Том VII. Выпуски 11—12.

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
проф. И. А. Кухаренко

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ
проф. С. Ф. Веселовский, акад. К. Г. Воблый, проф. А. И. Душечкин, проф. И. Е. Душский, проф. В. М. Ландо, проф. И. Б. Минц, инж.-техн. М. И. Нахманович, уч. агр. Г. С. Неводовский, уч. агр. Б. А. Паншин, инж.-техн. А. С. Рейсер, инж.-техн. И. О. Смоленский, проф. Т. Т. Усенко, уч. агр. А. К. Филипповский, проф. М. С. Философов и проф. А. А. Шумилов

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР
Инж.-техн. Б. Г. Савинов

КИЕВ—1929

ИЗДАНИЕ УКРАИНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[6(072) (47.711 К).

Том VII. **Выпуски 11—12.**

Содержание 11—12 выпусков.

Стр.

Проф. И. Е. Душский, Д. А. Ерецкий и М. З. Хелемский

Материалы по организации лабораторий для приемки свеклы по сахаристости 361

Инж.-мех. Э. Р. Краевский

Стандартизация двигателя для сахарных заводов 389

Инж.-техн. Б. Г. Савинов

К вопросу о предельных значениях скоростей кристаллизации сахарозы из ее чистых растворов 416

К конкурсу на свеклосушилки 429

Новое в литературе 431

НАИВЫСШИЙ ЭФФЕКТ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ДОСТИГАЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕМ

КАРБОРАФИНА

Дешевизна установки
Экономия места
Опрятная работа

Karbo-Union

Frankfurt a. M. — ГЕРМАНИЯ — Gervinushaus

При заказах просьба ссылаться на „НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ“

Материалы по организации лабораторий для приемки свеклы по сахаристости.

Проф. И. Е. Душский, Д. А. Ерецкий и М. З. Хелемский.

Приемка свеклы по сахаристости, которой уделяется так много внимания нашей сахарной промышленностью и которая проводилась в последнюю производственную кампанию на 12 заводах, найдет, повидимому, в предстоящую кампанию еще большее применение на сахарных заводах Союза.

Первые опыты применения новой системы оценки сырья, конечно, не были лишены целого ряда недостатков, отчасти вследствие новизны дела, отчасти вследствие затруднительности в условиях нашей сахарной промышленности правильно подойти к оценке свеклы каждого плантатора при большом числе таковых.

В течение последних двух лет приемка свеклы по сахаристости проводилась на нескольких заводах под непосредственным наблюдением и руководством Украинского института сахарной промышленности, который накопил большой материал по ряду вопросов, связанных как с организацией самой приемки, так и с методологией оценки свеклы.

Материалы, собранные в кампанию 1927/28 года, опубликованы Институтом в отдельной брошюре[1]); материалы же, накопленные на 4 заводах в 1928/29 году, в настоящее время разрабатываются. Так как, однако, успешность проведения всей кампании по приемке свеклы по сахаристости зависит от своевременной подготовки заводов к этой работе, мы сочли необходимым теперь же, не дожидаясь опубликования всего материала, собранного в последнюю кампанию, сообщить на страницах печати ту часть нашей работы, которая носит инструктивно-оперативный характер и представляет интерес для заводов, помимо результатов самих исследований. При разработке этого материала нами использован весь тот опыт, который мы накопили в последнем году, как по части организации самой лаборатории, так и по части ведения работ в последней.

На основании этого мы разработали план помещения для приемочной лаборатории, схему работ в лаборатории, стандартное ее оборудование, расход материалов, количество потребной рабсилы и нормы производительности для каждой станции. Кроме того, мы составили общую инструкцию для работы лаборатории и правила внутреннего в ней распорядка.

Все эти материалы, представленные нами в нижеприлагаемых таблицах и схемах, не нуждаются в каких либо дополнительных объяснениях.

Было бы весьма желательно, чтобы все заводы, работавшие в последнюю кампанию по приемке свеклы по сахаристости, дали в дискуссионном порядке оценку предлагаемых нами материалов с тем, чтобы в результате дискуссии могли быть выработаны окончательные стандарты по означенной работе.

А. Приемка свеклы по поляриметрическому методу.

I. Схема работы в приемочной лаборатории.

Работу в приемочной лаборатории мы предлагаем вести по нижеследующей схеме (рис. 1).

---

[1]) Приемка свеклы по сахаристости. Проф. И. Душский, М. Хелемский и Д. Ерецкий.

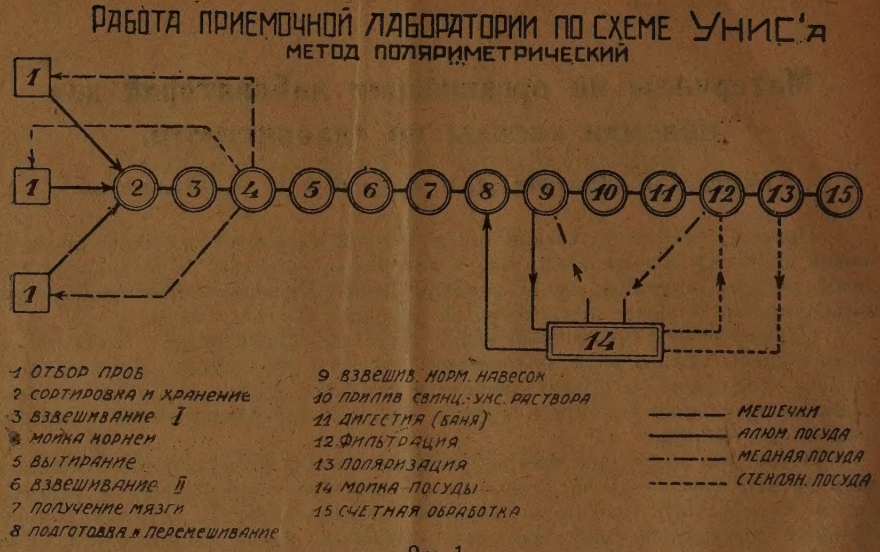


Рис. 1.

II. План помещения лаборатории.

В соответствии с приведенной схемой работы план помещения приемочной лаборатории устанавливается следующий:

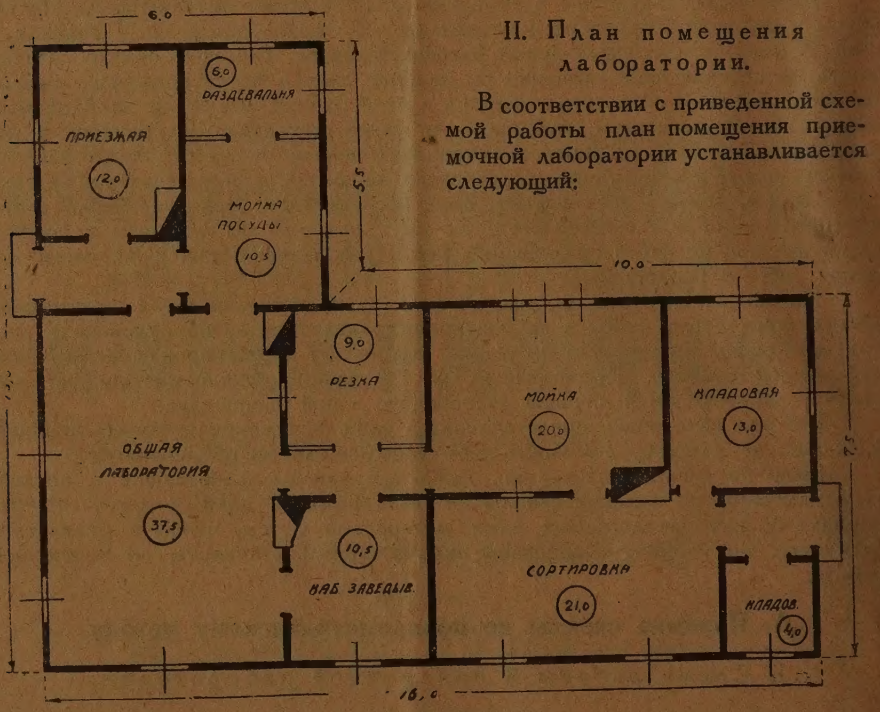


Рис. 2.

III. Оборудование лаборатории.

Оборудование лаборатории для ведения работы по нашей схеме представлено в нижеследующей таблице 1.

Таблица 1.

Стандартное оборудование приемочной лаборатории при работе по схеме УНИС'а

№№ п. п.	Станция	§§	Наименование оборудования	Количество	Размеры			Примечание
					Длина	Ширина	Высота	
I	Отбор проб	1	Ящики пятикамерные . .	25	125 см.	25 см.	34 см. внут. 37 внешн.	
		2	Мешочки	800	50 „	40	—	со шнурком и карманч. для карточки
II	Сортировочное отделение	3	Стол для весов	1	110 „	75	85	
		4	Полки для хранения . .	4 (на 400 пр.)	165 „	30	200	
		5	Весы тарелочные . . .	1	—	—	—	до 10 кгр. и набором разновесов
		6	Мешки обыкновенные .	25	—	—	—	
		7	Табуреты	5	—	—	—	
III	Моечное отделение	8	Стол для 1-го взвеш. свек.	1	150 „	75	70	бортик 10 см.
		9	Мойка барабанная на три отделения с моторами.	1	120 „	диам.—40	—	
		10	Щетки рисовые	10	—	—	—	
		11	Ящики однокамерные .	50	25 „	25	25	
		12	Стол для 2-го взвешив.	1	110 „	75	85	
		13	Весы тарелочные . . .	1	—	—	—	до 10 кгр. и набором разновесов
		14	Шкаф для мешков . .	1	60 „	35	200	
		15	Табуреты	5	—	—	—	
		16	Желоб для стока воды .	1	—	—	—	
IV	Получение мязги	17	Терки механизированные	2	—	—	—	сист. Hering'a
		18	Мотор для терки . . .	2	—	—	—	
		19	Ящики жестян. к теркам	20	—	—	—	
		20	Колодки под терку . .	2	65 „	30	55	
		21	Стол для подготовки мязги	1	150 „	75	85	
		22	Алюминиевые рюмки .	100	Верх. диам. 6 см.	Ниж. диам. 5 см.	Выс.—7 см.	
		23	Подносы	10	85	30	2,5	
		24	Стекла покровные . . .	150	диам. 90 мм.	—	—	
		25	Шкафик для алюминиевой посуды	1	55	25	75	
		26	Шкафик для жест. ящик.	1	130	50	100	
		27	Табуреты	2	—	—	—	

(Продолжение табл. 1).

№№ п. п.	Станция	§§	Наименование оборудования	Количество	Размеры			Примечание
					Длина	Ширина	Высота	
V	Весовая	28	Весы хим.-технические .	2	—	—	—	сист. Метрон на 500 гр. до 100 гр.
		29	Разновесы	2	—	—	—	
		30	Пергам. бум. для навесок	40.000	12	10		
		31	Пинцеты	2	—	—	—	
		32	Ложечки-шпателя для мязги	2	—	—	—	
		33	Медные стаканы . . .	100	125 мм.	60 мм.	55 мм.	
		34	Столы	2	110	75	85	
		35	Шкаф для медной посуды	1	70	25	85	
		36	Табуреты	3	—	—	—	
VI	Пипеты	37	Стол	1	125	100	165	
		38	Пипеты емк. 178,2 кб. см.	4	—	—	—	
		39	Бутыли с нижн. тубусом.	10	—	—	—	на 15 литр. емкости
		40	Табурет	1	—	—	—	
VII	Баня	41	Баня электрическая . .	1	—	—	—	см. рисунок
		42	Резиновые прокладки .	60	Диам. 90 мм.			могут быть заменены крышками
		43	Железные прокладки . .	60	„ 90 „			
		44	Закрепители	60				
		45	Примусы	5		—	—	в случае отсутствия бани электрической
		46	Термометры	2	на 150° Ц.	—	—	
		47	Охладитель	2	80	70	16	
				1	110	25	25	
		48	Стол	1	370	85	85	
		49	Ведро	2	—	—	—	
VIII	Фильтрация	50	Табуреты	2	—	—	—	
		51	Стол	1	385	60	85	
		52	Штативы для фильтрац.	4	—	—	—	
		53	Стаканы	100	Верх. диам.	8,5		
					нижн. диам.		6	
		54	Воронки алюминиев. . .	50	Д. = 10 см.	$\alpha = 60^0$		
		55	Шаблоны для фильтров	5	Д. = 20 см.	г. = 10 см.		
		56	Ножницы	2	—	—	—	
		57	Капельницы	2	—	—	—	

(Продолжение табл. 1).

№№ п. п.	Станция	§§	Наименование оборудования	Количество	Размеры			Примечания
					Длина	Ширина	Высота	
		58	Табуреты	2	—	—	—	
		59	Ведро для грязн. фильтр.	1	—	—	—	
		60	Шкаф. для стеклянной посуды	1	55	25	100	
IX	Поляризация	61	Стол для поляриметра	1	200	75	85	Шмидт и Гентш с внутр. электр. освещением
		62	Поляриметр	1	—	—	—	
		63	Трубки к нему проточные	2	400мм.	—	—	
		64	Стекла к поляриметрич. трубкам	50	—	—	—	
		65	Резиновые кольца для трубки	50	—	—	—	
		66	Лампа к поляриметру	1	—	—	—	
		67	Ведро	1	—	—	—	
		68	Табуреты	2	—	—	—	
		69	Запасные электр. лампочки к поляриметру	2	—	—	—	
X	Мойка посуды	70	Стол	1	100	80	75	
		71	Табурет	3	—	—	—	
XI	Счетно-статист. обработка	72	Карточки при отборе	25.000	—	—	—	
		73	Ежедневный журнал	1	—	—	—	
		74	Списки по ф. № 1	на 5000	—	—	—	
		75	„ по ф. № 2	„ „	—	—	—	
		76	Стол канцелярский	1	150	80	75	
		77	Стол-шкаф для карточек	1	—	—	—	
		78	Табурет	2	—	—	—	
XII	Хранение реактивов, материалов (кладов.)	79	Полки	3	100	25	35	
		80	Шкаф	1	150	40	175	расстояние между полками 45 см.
XIII	Помещение заведыв.	81	Стол письменный	1	—	—	—	
		82	Стулья	2	—	—	—	
XIV	Перегонный куб	83	Куб	1	—	—	—	произв. 175—200 литров
XV	Хранилище воды	84	Бак для моечного отд. на 100 вед.	1	—	—	—	
		85	Запасн. баки на 200 ведер	2	—	—	—	

Объяснительная записка к стандартному оборудованию лаборатории.

К § 1. Ящики пятикамерные, размером 125 × 25 × 34 см., делаются из дикта и обшиваются деревянными планками. Ящики могут быть использованы для перевозки мешков с пробами или устанавливаются стационарно на будках для хранения проб до забора их подводчиком.

Если ящики будут установлены стационарно, то можно принять ориентировочно на каждую будку 50 гнезд, размером каждое 25 × 25 × 25. В этом случае перевозка производится в мешках, прикрытых брезентом.

К § 2. Мешочки делаются из плотного холста, в верхней своей части имеют плотный шнурок для затяжки. Внутри мешочка в верхней трети карманчик для помещения карточки.

К § 3 и 12. В столах для 1-го и 2-го взвешивания устроены шкафчики для хранения весов, разновесов и пр. имущества, ширина ящика 60 см. по всей длине стола.

К § 4. Полки предназначаются для хранения проб в течение дня в процессе доставки. Делаются они разборными, состоящими из 4-х секций, каждая размером 165 × 30 × 200 см. Расстояние между полками 30 см.

К § 7. Мойка—вращающийся железный барабан. Вращение от мотора, барабан лежит на половину своего диаметра в корыте, по которому идет проточная вода. Барабан размером 120 см. из железа с просверленными отверстиями d = 40 мм. Мойка закрывается сверху кожухом для предупреждения разбрызгивания. Барабан разделен на три отделения. Конструкция мойки и размер деталей видны из рисунка 3. (Примечание: В настоящее время УНИС'ом разрабатывается типовый проект для мойки свеклы).

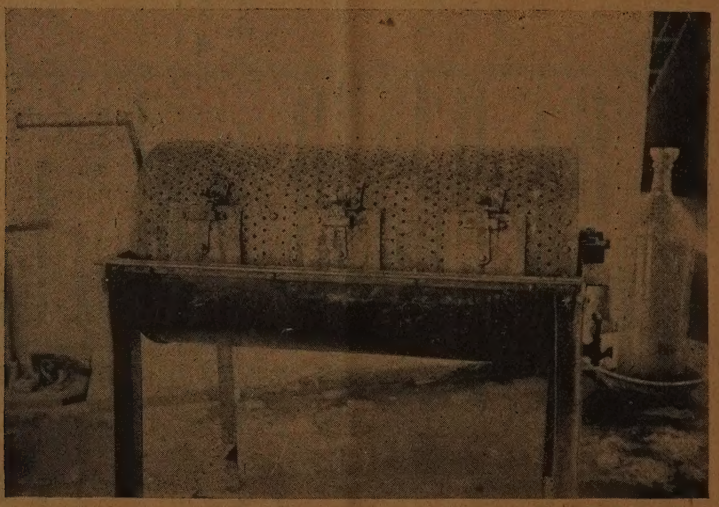


Рис. 3.

При отсутствии механизированной мойки применяются тазы из оцинкованной жести.

К § 11. Однокамерные ящики делаются диктовыми с плотным деревянным кантом снаружи. Карман для карточки, ввиде прикрепленной диктовой дощечки, укрепляется на расстоянии 15 см. от верхнего борта ящика.

К § 16. Желоб делается для спуска грязной воды из 2-мм. железа

Рис. 4.

прямоугольной формы с трубой, выводимой через стену наружу. Размер желоба должен обеспечивать быстрый сток воды.

К § 17. Терка системы Hering'a с подвижной верхней крышкой и приспособлением для зажима бурака ввиде зубьев. Приводится в движение электромотором (см. рис. 4).

К § 18. Мотор для моечного барабана мощностью 2,5 силы и для терок 1,0 силы.

К § 19. Ящики для получения мязги из пробы буряков на терках из белой жести; размеры следующие: длина 36 см., ширина 9 см., высота же ящика различна по длине и имеет овальный вырез—в самой узкой части 5,5 см., в средней 10 см., в высокой 26 см.

К § 22. Рюмки для мязги алюминиевые со штампованным порядковым номером. Нумерация в виде дроби. Числитель показывает порядковый номер стакана в пределах десятка. Знаменатель—номер подноса.

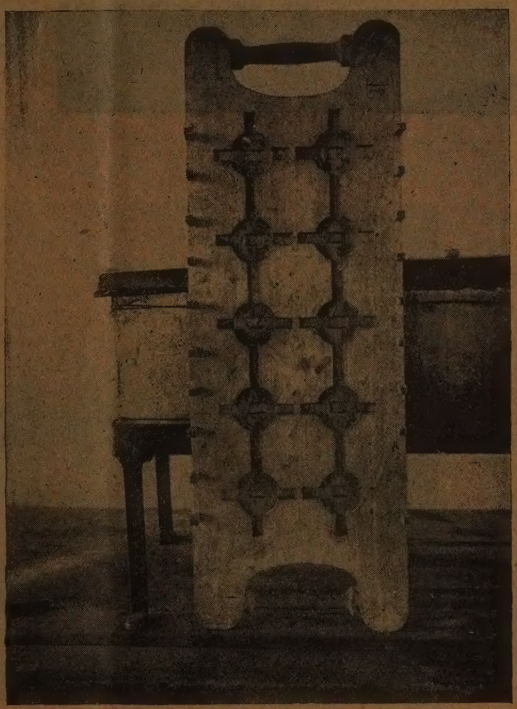


Рис. 5

К § 23. Подносы деревянные с двумя ручками по бокам и гнездами, высверленными в доске под-

носа в два ряда по 5 гнезд в каждом. Против каждого углубления два держателя для карточки (см. рис. 5).

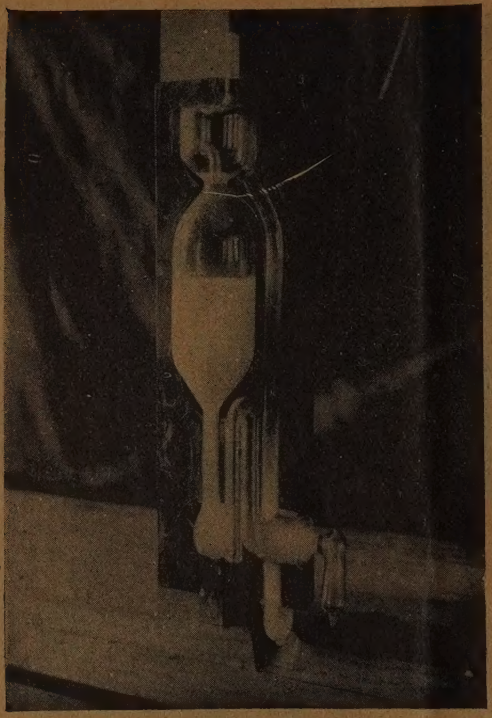


Рис. 6.

К § 33. Медные стаканы внутри луженые с нумерацией, аналогичной алюминиевым стаканам. Размеры h = 12, вер. d = 6, нижн. d = 5,5.

В настоящее время Институтом разрабатывается новая форма сосудов для дигестии, которая позволит освободиться от станков.

К § 37. Стол деревянный высотой 250 см. На расстоянии 85 см. от верхнего основания—полка на весь стол для установки подносов. Выступая с двух сторон, идет узкая полка для установки стаканов под пипетки. На специальных рейках устанавливаются пипетки. Нижний конец пипетки устанавливается на расстоянии 15 см. от полочки для установки стаканов.

Ножки стола размером 5×5 см. Подставки для пипеток устанавливаются на расстоянии 15 см. от края стола. В верхнем основании стола делаются отверстия для резиновых трубок от сосудов с свинцово-уксусной водой.

В нижней части стола шкафчик шириной в 70 см., считая от задней стенки стола.

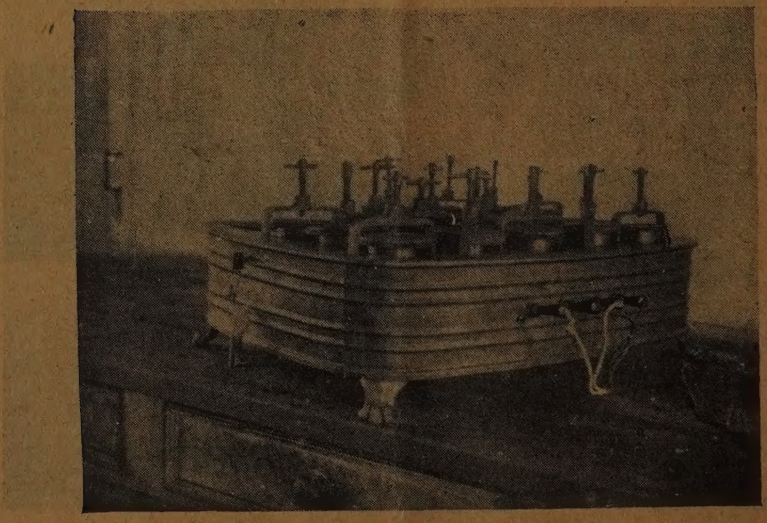


Рис. 7.

К § 38. Пипеты рекомендуются типа проф. Herzfeld'a фирмы Leitz, Berlin с видоизмененным объемом в 178,2 кб. см. (см. рис. 6).

К § 41. Наиболее целесообразно пользоваться электрической баней. Ее можно рекомендовать такого типа: медная с 20 гнездами для стаканчиков, обогреваемая при помощи электрических лампочек (см. рис. 7).

При отсутствии электрической бани необходимо пользоваться медной, обогреваемой примусами. Баня делается в этом случае прямоугольной, рассчитанной также на одновременное нагревание 20 стаканчиков, со снимающейся крышкой. Длина бани 110 см. ширина 30 см. высота 20 см. Высота ножек подставки 25 см. (см. рис. 8).

Рис 8.

К § 42, 43, 44. Резиновые и жестяные покрышки употребляются при станках для сосудов Шумилова, описанных нами в брошюре „Приемка свеклы по сахаристости".

Мы предполагаем, что целесообразнее, однако, впредь видоизменить конструкцию сосуда таким образом, чтобы освободиться от жестяных покрышек (быстро ржавеющих в воде) и железных станков, у которых часто портится нарезка и закрепительный винт прекращает свое действие.

К § 47. Холодильник размером: длина 110 см., ширина 25 см. и высота 25 см. Установлен на ножках на полу и снабжается проточной водой. Внутри холодильник разделен поперечными и продольными перегородками на отдельные гнезда. Теплая вода из холодильника отводится в моечное отделение для подогревания воды для мойки корней.

К § 48. В нижней части стола шкаф, отступающий на 200 ст. от обоих краев. По длине шкаф делится на 3 отделения с отдельными дверцами. Полки в два ряда, на равном расстоянии.

Шкаф предназначен для хранения станков, примусов, керосина и пр. принадлежностей.

К § 51. Стол для фильтрации размеров, данных в стандарте. Штативы для воронок укрепляются неподвижно в 2 ряда по 20 гнезд в каждом ряду.

Штатив 2-го ряда более высокий, а первого ниже. Длина штативов 165 см. Высота 1-го 18 см., второго—36 см. Расстояние от полки для воронок до полки для стаканов 15 см. Диаметр углублений для воронок верхний 6 см., нижний 4 см. Диаметр углубления для установки стакана 6 см.

Расстояние между центрами воронок 16 см. На расстоянии 60 см. от обоих краев борты по 16 см. высотою для отделения собственно фильтрации от подносов, чистой посуды и пр.

К § 60. Шкафчик для хранения стекляной посуды и алюминиевых воронок состоит из 4 полок на расстоянии 25 см. одна от другой. Общий размер шкафчика: длина 55 см., ширина 25 см., высота 100 см.

К § 72. Карточки-талоны, применяемые при отборе проб, подлежащих отбору у данного плантатора (согласно инструкции).

Карточки имеют следующую форму.

Корешок — Контр. талон

Дата отбора	№ плантат. книжки	№№ плант. книжки
Число корней.....	Фамилия плант.....	№ пробы .....
	Имя	Фамилия.....
	Отчество	Имя .....
Подпись отборщика	.....	Отчество .....
	Подпись отборщика	Т-во .....
		Село.....
		Подпись отборщика
		1-ое взвешивание .....
		2-ое „ .....
		Сахар.....
		Подпись химика

Порядок дальнейшей записи изложен в инструкции. Размер карточки должен быть таковым, чтобы все ее 3 части размещались в обычной плантаторской книжке.

К § 73. Ежедневный журнал, ведущийся в лаборатории, имеет следующий вид:

№№ по порядку	Дата	№№ план. карточки	Результаты анализа	Колич. анал. в среднем за сутки	Колич. прин. свеклы	Примечание
						В примечании отмечаются случаи порчи анализов, на какой станции и жел. д.

К § 74. Списки по № 1 представляют подробный личный счет плантатора в лаборатории. Списки составляются по Т-вам, а в пределах Т-ва по селам. В списках предусмотрены графы не только для сахаристости, но и других определений, какие могут иметь место.

Т-во ..... село ..... *Форма списков № 1.*

№№ по порядку	Фамилия плантатора	Имя и отчество	№№ плант. книжки	Количество дес. свеклы	Результаты 1-й анализ *)			Примечание
					Загрязн.	Ср. в. корн.	Сах.	

*) В списке № 1 для результатов определений должно быть оставлено место для 6 анализов и для выведения средних.

Списки № 1 являются, вместе с карточками, основным материалом для последующей статистико-экономической разработки.

К § 75. Списки по форме № 2 представляют собою выдержки из личных счетов, необходимые для расчета с плантаторами. Эти списки представляются лабораторией заводоуправлению и кооперации.

Т-во..... село..... *Форма списков № 2.*

№№ по порядку	Фамилия плантатора	Имя и отчество	№№ плант. книжки	Колич. сдел. анализов	Колебание от	Колебание до	Средн. сахаристость	Сдано свеклы	Причит. платы	Примечание

К § 79. Шкафы для хранения реактивов, посуды.

К § 82. Перегонный куб. Потребность в дестиллированной воде нами исчислена из расчета 200 кб. см. на 1 анал. или в сутки $200 \times 800 = 160$ литр.; предполагая работу перегонного куба втечение 10 час. в сутки, нужно иметь его часовую производительность 16 лт. в час.

К § 83 и 84. Баки для воды.

Вода для мойки корней исчисляется нами около 200 ведер в сутки из следующего расчета: около 2 ведер на 1 таз, с утилизацией этой воды на мойку четырех проб. При 5 мойщицах одновременно на каждые 4 пробы расходуется 10 ведер или 200 ведер на 800 проб или 25 вед. в час. Если принять необходимым иметь не менее полудневного запаса воды на случай прекращения подачи таковой, бак в моечном отделении должен быть рассчитан на 100 в. воды. При наличии места, лучше водяной бак рассчитать на полный дневной расход—200 вед.

При введении барабанных механизированных моек может быть применен метод последующей очистки моечных вод и их возвращения на мойку, что несомненно сократит расход воды. Кроме воды для мойки корней, еще необходима вода для мойки посуды, бани и др. надобностей около 100 вед. воды, для которых должен быть в помещении и второй бак на эту емкость.

IV. Нормы производительности лаборатории и ее штат.

На основе двухлетних хронометражных наблюдений над работой каждой станции лаборатории нами выработаны следующие нормы производительности лаборатории и необходимый для нее штат.

Нормы производительности приемочной лаборатории. *Таблица 2.*

№№	Станция	Произв. 1 час.	По хроном. наблюден. за 8 ч.	Твердая норма с учетом простоев за 8 ч.	За 10 час.	
1	Отбор проб	45	350	265	330	25% простоев
2	1 взвешивание	150	1200	960	1200	20% „
3	Мойка свеклы	40	320	260	320	„ „
4	2-ое взвеш. чистой свеклы	120	960	770	960	„ „
5	Терка	60	480	385	480	„ „
6	Подготовка мязги	200	1600	1280	1600	„ „
7	Взвешив. на хим. весах	60	480	384	480	„ „
8	Пипеты	150	1200	960	1200	„ „
9	Баня	60	480	384	480	„ „
10	Фильтрация	80	640	510	640	„ „
11	Поляризация	120	960	788	960	„ „
12	Мойка посуды:	140				„
	а) медной		1120	900	1120	„
	б) алюминиев	160	1280	1024	1280	„ „
	в) стеклян.	125	1000	800	1000	„ „

Штат сотрудников при работе в приемочной лаборатории по схеме УНИС'а и типовая смета на зарплату.

Таблица 3.

№№	Должность	Колич.	Разряд или мес. оплата	Срок работы	Примечание
1	Завед. лабораторией (он же ст. химик).	1	200	с 15/VIII—15/IX	Персон. договор
2	Химик младший . .	1	150	50 дней	„ „
3	Лаборант	1	100	50 „	„ „
4	Отборщики проб .	5	6	45 „	При ж.-дор. прибавляется 1 отборщик проб на кажд. ж.-дор. пункт
5	1-ое взвешив. (и сортировка) . . .	1	4		
6	Мойка	2	3		При отсутств. механизац.—3
7	Вытиральщицы . .	2	2		
8	2-ое взвешивание .	1	4		При отсутст. механ. еще 3 для вращ.
9	Подача к теркам и и пригот. ящиков	1	2		
10	На терках	2	3		
11	Подготовка мязги .	1	3		
12	Взвешив. на хим. весах	2	6		
13	Пипеты	1	4		
14	Баня	2	5		
15	Фильтрация . . .	2	—		
16	Поляриметр. . . .	1	3		
17	Мойка посуды . .	3	2		
	(из них для медной	1	—		
	„ „ алюмин.	1	—		
	„ „ стекл.) .	1	—		
18	Уборщица	1	2		
19	Сторож	1	3		
20	Доставка проб . .	1	поден. опл.		
21	Счетов.-статист. .	1	100 р.	с 1/IX по 1/XI	персон. договор
		36			

V. Распределение времени работы в лаборатории.

Для координирования и бесперебойности работ на отдельных станциях лаборатории нами выработано примерное распределение начала этих работ согласно нижеследующего распорядка.

Распределение времени работы отдельных станций приемочной лаборатории.

Таблица 4.

№№	Станция	Начало	Перерыв на обед	Возобновл. после обеда	Конец работ
1	Отбор проб	7 ч. утра	12 ч. дня	1 ч. дня	4 ч. дня
2	Мойка	$7^1/_2$	$12^1/_2$	$1^1/_2$	$4^1/_2$
	Взвешив. I и II				
3	Терка, подготовка мязги . . .	8	1	2	5
4	Весы	8—15	1—15	2—15	5—15
5	Пипеты	8—30	1—30	2—30	5—30
6	Баня	8—40	1—40	2—40	5—40
7	Фильтрация	9—10	2—10	3—10	6—10
8	Поляризация	9—30	2—30	3—30	6—30
9	Счетная обраб.	10	3	4	7

VI. Затраты на организацию и работу лаборатории.

Затраты на организацию приемочной лаборатории и эксплоатационные расходы при работе по нашей схеме представляются в следующем виде.

a) Капитальные затраты.

1. Постройка здания лаборатории			12.000.—
2. Аппаратура			
a) Поляриметр с внутр. электр. освещ. и аккумул. .		700.—	
b) 2 терки Hering'a с мотором к ним		700.—	
c) Мойка барабанная		400.—	
d) Баня электрическая на 20 стаканов		125.—	
e) Прочее мелкое оборудование		675.—	2.600.—
3. Деревянный инвентарь			
Столы, шкафы, полки, табуретки, ящики			600.—
Итого			15.200.—

b) Эксплоатационные расходы.

1. Реактивы и материалы:		
Свинцов. сахар, глет, мешки, керосин, полотенца, пергамент. бумага, фильтров. бумага, дрова, спирт, серн. и уксусн. кислота, мешочки		850.—
2. Канцелярские расходы, карточки, списки и пр. .		250.—
3. Зарплата и начисления		
a) Штат	3000.—	—
б) Начисления	600.—	3600.—
Итого		4700.—
Всего Руб.		19900.—

Нормы расхода материалов при работе по нашей схеме будут следующие.

Нормы расхода материалов.

Таблица 5.

№№ по порядку	Род материалов	На все время работ	Примечания
1	Мешки для первого вытирания корней	20 мешк.	
2	Полотенца для вытирания корней . .	20 метр.	
3	Свинцовый сахар	60 кгр.	
4	Свинцовый глет	20 „	
5	Уксусная кислота	2 „	
6	Вазелин	1/2 „	
7	Керосин	180 „	
8	Спирт-денатурат	5 литр.	В случаях работы на примусах.
9	Пергаментная бумага	800 лист.	Для 40000 вз. разм. 11×4. Из листа 50 бум.
10	Фильтровальная бумага	7000 „	Из листа 6 фильтр.
11	Полотенца для работы на остальных станциях	60 метр.	По 2 метра на полотенце
12	Соляная кислота	5 кгр.	
13	Дрова	300 пуд.	
14	Серная кислота (химич. чистая). . .	5 кгр.	

VII. Инструкция для приемочной лаборатории.

I. Отбор проб. На каждой весовой будке находится отборщик проб. Отборщик после обычного взвешивания воза и вывоза его с весов быстро отбирает 6 корней таким образом, чтобы они представляли приблизительную среднюю пробу воза. Отборщик должен отбирать пробы отнюдь не механически, а внимательно оценивая характер свеклы и включить в 6 корней представителей различных категорий свеклы, находящихся на возу. При отборе пробы отборщик подписывается на очередном приемочном талоне в плантаторской книжке, приемочный талон помещается в мешок, а контрольный талон остается у отборщика. В конце дня все контрольные талоны сдаются статистику под расписку.

Отборщик должен регулировать так отбор проб, чтобы примерно на каждого плантатора падало от 3 до 6 анализов по следующему принципу:

при	1/4 десятины	— 3 анализа
„	1/2 „	— 4 „
„	3/4 „	— 5 „
„	1 дес. и выше	— 6 „

По количеству сданных плантатором возов, отмечаемых по сдаче в книжке, можно ориентироваться, брать ли пробу при данном проезде плантатора или отложить до следующего.

В дни наибольшего напряжения приемки пробы надо отбирать интенсивно только у тех, кто доставляет первые или последние возы, а у остальных позже, но с таким расчетом, чтобы в общем на каждого плантатора приходилось вышеуказанное число проб. Отборщик, отобрав пробу, быстро затягивает шнурок и кладет его в свободное отделение пятикамерного ящика.

Как только ящик загружен по всем отделениям, он накрывается крышкой и ставится на подводу для доставки в лабораторию. Разгруженные ящики возвращаются из лаборатории.

II. Доставка проб в лабораторию. Возчик втечение рабочего дня объезжает весовые будки, собирает ящики с пробами и доставляет их в лабораторию. Возчик обязан помогать при будках нагружать ящики и сгружать их, доставляя в сортировочное отделение лаборатории.

III. Мойка и взвешивание бураков. Мешки с корнями по прибытии в сортировочную укладываются на полки и в порядке очередности взвешиваются первой весовщицей в неразвязанном виде. Результаты взвешивания брутто (свекла плюс мешок) записываются в карточку первой весовщицей. Запись должна быть четкой, без помарок и производится химическим карандашем. В случае ошибки в записи, надлежит зачеркнуть таковую и вторично надписать над ней, а отнюдь не надписывать одних цифр на другие. Первая весовщица по окончании взвешивания помещает карточку в мешок и передает его на стол перед мойкой. Мойщица, вынимая бураки, встряхивает их и очищает мешок, а затем после загрузки всех отделений моечного барабана производит мойку проб.

Мойка может производиться также щеткой таким образом, чтобы бурак был совершенно очищен от грязи, но чтобы в то же время не было поранения его. Вымытые бураки немедленно обтираются тряпками и сухим полотенцем и вкладываются в специальный ящик—одиночку. Туда же помещаются карточки, после чего ящик передается на вторые весы. Мешки бросаются в специальный ящик, откуда постепенно забираются к весовым будкам.

Мойщицы должны строго следить, чтобы при мойке не происходило путаницы проб, для чего загрузка отделений должна итти всегда в определенной последовательности, а ящики с карточками должны устанавливаться в той же последовательности. Для определения веса вымытых бураков пробы поступают ко второй весовщице, которая взвешивает их в порядке поступления. Правила записи те же, что и у 1-ой весовщицы. После взвешивания весов-

щица укладывает карточку и пробу в тот же ящик. Ящики—одиночки передаются через окно на соответствующий стол станции получения мязги.

Если снабжение водой мойки идет не по проточному принципу, то нужно следить за ее очисткой, своевременно удаляя грязную.

IV. Получение мязги. Работница при терке вынимает находящуюся в ящике-одиночке карточку и перекладывает ее в карманчик жестяного ящика под диском в терке. После этого она закрепляет корни поочередно в держателе терки и подает их к вращающемуся диску. По получении мязги из всей пробы эта же работница очищает диск от мязги, сбрасывая ее в нижний ящик терки, вынимает этот ящик и передает следующей работнице для подготовки мязги к взвешиванию. Эта работница вынимает карточку и укрепляет ее в очередном гнезде подноса. Затем, перемешивая всю мязгу, она при помощи деревянной ложки отбирает среднюю пробу в алюминиевый стакан. Стакан прикрывается покровными стеклами. Рюмки устанавливаются в то же очередное отделение подноса, куда вставлена и карточка. После каждой пробы работница очищает ящик терки и приступает к подготовке мязги из следующей пробы. Заполнив поднос на 10 отделений, работница сейчас же направляет его к весам. В случае загромождения весов, необходимо получение мязги приостановить.

Деревянные ящики периодически передаются вновь в моечное отделение, а использованные корни удаляются из помещения.

V. Взвешивание. Весовщица снимает по очереди рюмки с подноса, отвешивает на предварительно тарированных пергаментных бумажках, получаемых посредством особого штампа, или разрезанных по определенному размеру, навеску в 26 гр. и переводит навеску вместе с бумагой в сосуд Шумилова, ставя этот сосуд на место рюмки. Рюмки после отбора навески передаются на станцию мойки посуды.

Карточка остается при подносе без изменения.

VI. Пипеты. Работница на пипетах принимает с весов подносы с сосудами, подает их к пипеточному столу и приливает по очереди в стаканы по 178,2 кб. см. свинцово-уксусной воды из пипето-бюретки. Работница обязана следить за тем, чтобы постоянно были в достаточном количестве растворы, которые должны приливаться и заблаговременно требовать пополнения, чтобы не было остановки в работе.

VII. Дигестия. После приливания свинцово-уксусной воды сосуды последовательно забираются работницей при бане на тех же подносах, закрываются резиновой и жестяной крышками, устанавливаются в станки и закрепляются специальным винтом. Закрепленные сосуды помещаются в баню. Вместо станков и покрышек могут употребляться плотные автоматические затворы.

Температура в бане должна быть 90—100°, а время дигерирования продолжается 10—15 минут. В баню ставится сразу 20 сосудов, то есть весь комплект двух подносов, в таком порядке, чтобы десятки не путались между собой. Вода в бане должна всегда быть в достаточном количестве и погружение сосудов—до определенной высоты. При электрической бане работница должна быть проинструктирована о порядке работы с ней.

Работница при бане по истечении 15 минут вынимает сосуды с мязгой и переводит их в холодильник с проточной водой. Спустя 10 мин., та же работница вынимает сосуды из холодильника, сильно встряхивает их, освобождает сосуды от станков и покрышек и вставляет в соответствующее гнездо того же подноса.

VIII. Фильтрация. Работница на фильтрации выливает дигестионный сок в алюминиевые воронки. Воронки устанавливаются в стойки, в них кладут заблаговременно заготовленные бумажные фильтры, а под ними устанавливаются рюмки. Фильтры готовятся специальным шаблоном одного размера. Воронки прикрываются круглыми стеклами или плоскими стеклянными чашками.

Рюмки, после истечения из воронок сока, устанавливаются в том же последовательном порядке в поднос на место соответствующих номеров медных дигестионных сосудов. Воронки и сосуды отправляются на мойку, а рюмки в подносах к поляриметру. Получаемые сока должны быть чистые и прозрачные. Если происходит прорыв фильтра или же вообще через фильтр идет не чистый сок, необходимо перефильтровать в ту же рюмку.

IX. Поляризация. Работница у поляриметра берет поднос с 10 стаканами с фильтратом и подает его к поляриметру.

Порядок работы у поляриметра следующий: работница вынимает из подноса очередную карточку (начиная с первой) и подает ее химику, затем она вливает сок двумя порциями в проточную поляриметрическую трубку, после фразы химика „готово“ она повторяет те же операции со следующей карточкой и стаканом.

Химик, сделав определение, записывает его в карточку и расписывается; при неясном поле зрения или других сомнениях химик должен сделать несколько контрольных определений. При темном поле химик делает соответствующую отметку в карточке.

В конце дня химик сдает карточки под расписку статистику.

Химик обязан наблюдать за исправностью аккумулятора и поляриметра, чистотой поляриметрических трубок и пр.

X. Мойка посуды. Каждая работница со станции мойки посуды своевременно принимает со станции обслуживаемую ею посуду, моет ее, вытирает и доставляет в необходимое место. Посуда после мойки должна быть совершенно сухая и чистая.

VIII. Правила внутреннего распорядка в приемочной лаборатории.

Введение.

Учитывая необходимость получения точных разультатов при работе приемочной лаборатории, весь работающий персонал должен относиться к своим обязанностям возможно более внимательно и аккуратно.

Небрежность в работе или невнимательность, следствием которых явится получение неточных результатов, служит основанием для наложения взысканий вплоть до увольнения с работы.

Распорядок при работе лаборатории.

1. Во главе лаборатории стоит заведывающий и его помощник. Каждая из станций лаборатории работает по указанию заведывающего. Вмешательство одной станции в работу другой не допускается. При задержке в работе станции по вине предшествующей, первая обращается непосредственно к заведывающему лабораторией.

2. Работа в лаборатории, как правило, устанавливается втечение нормального 8-часового рабочего дня. Однако, если по ходу работ является необходимость в продлении рабочего времени, то персонал не вправе отказываться от дополнительной работы. Вопрос о дополнительной работе согласовывается с органами труда и с профорганизациями и она оплачивается в установленном порядке, как сверхурочная.

3. Явка на работу должна быть своевременная (за 5 мин. до начала), а начинаться точно в назначенные часы, согласно особого расписания для каждой станции.

4. В течение рабочего дня персонал лаборатории не имеет права оставлять свою станцию, переходить к следующей и вступать в разговоры с другими сотрудниками. Отлучки по уважительным причинам возможны только с ведома и разрешения заведывающего или его помощника.

5. Невыход на работу по уважительным причинам (болезнь) должен быть оправдан соответствующими документальными данными, причем о таком невыходе администрация лаборатории должна быть поставлена в известность своевременно, дабы иметь возможность ставить на работы заместителей из резерва.

Обязанности хозяйственного лаборанта:

1. Вести учет всего имущества, как поступающего, так и расходуемого.
2. Приготовлять своевременно растворы свинцово-уксусной воды.
3. Хранить в надлежащем виде реактивы.
4. Следить за своевременной стиркой полотенец и прочих материалов.
5. Следить за своевременной чисткой приборов, надлежащим состоянием электрических приборов (баня, аккумулятор, моторы), точкой терочных дисков и т. п.

По отдельным станциям внутренний распорядок устанавливается следующий:

а. *Отбор проб.* На каждой весовой будке имеется отборщик. Задачи отборщика изложены в инструкции. Если по лаборатории имеется специальное лицо, выделенное для наружных работ, то отборщики подчиняются ему; если же такового лица нет, отборщики подчиняются непосредственно администрации лаборатории. Отборщики поддерживают контакт в работе с заводским персоналом на весовых будках, стараясь не тормозить работу последних. Если при выполнении обязанностей возникают недоразумения между отборщиками и весовщиками, они разрешаются администрацией лаборатории совместно с администрацией завода.

Отборщики могут втечение рабочего дня перемещаться с одних весов на другие исключительно по распоряжению администрации лаборатории. Отборщики обязаны в точности выполнять инструкцию, не допуская путаницы в пробах, уделяя особое внимание правильному отбору их. Отборщики принимают по счету мешки и прочее имущество в лаборатории при начале работ, а затем от возчика при каждой получке партии мешков и ящиков, следя за их сохранностью во время работы и сдавая таковые также по счету по окончании ежедневной приемки.

б. *Доставка проб.* Доставка проб с весовых будок или от железнодорожных вагонов к лаборатории производится подводой. Доставщик проб обязан ежедневно перед началом приемки доставлять с места хранения к весовым будкам ящики и мешочки, снабжая ими в достаточном количестве все будки. Втечение рабочего дня доставщик должен по определенному маршруту объезжать будки, забирая ящики и доставляя их в лабораторию. Доставщик обязан сам грузить на подводу ящики, снимать их и вносить в сортировочное отделение лаборатории, там же получая освобождающиеся мешки. В конце рабочего дня доставщик должен собирать и сдавать на хранение как мешки, так и ящики. Маршрут доставщика между будками может в зависимости от надобности меняться по распоряжению администрации. Доставщик и его подвода могут втечение дня применяться и для других перевозочных надобностей, как то: доставка свеклы с пробного участка, перевозка имущества и т. д. (по распоряжению администрации лаборатории).

в. *Моечное отделение и весовая.* На станции „моечная“ производится: а) разгрузка свеклы, б) взвешивание 1-ое и 2-ое, в) мойка и вытирание свеклы, г) распределение проб по ящикам-одиночкам.

В моечном отделении одна из весовщиц назначается старостой, отвечающей за порядок и сохранность имущества.

Ежедневно в конце работы староста должен проследить за состоянием имущества. Перед уходом должны быть подготовлены на следующий день чистая вода, щетки и сухие полотенца.

Ни в коем случае не должна допускаться путаница в пробах. Пробы „дефектные“—(отсутствует нужное количество корней, порченные корни и т. д.)

не подвергаются мойке и отправке в лабораторию. Эти пробы уничтожаются, а на карточках делаются отметки с указанием причины порчи. Карточки об испорченных пробах передаются заведывающему лабораторией.

Получение мязги. Работники при терках обязаны выполнять свою работу особенно тщательно, так чтобы вынимаемый сектор получился по всей длине бурака до его продольной оси. Терка всегда должна находиться в должном состоянии и ежедневно по окончании работы тщательно вся вымываться и насухо вытираться. Ящики жестяные над теркой должны быть тщательно насухо вытираемы для предстоящей пробы. Каждая из работниц на терках имеет свои обязанности и самовольный обмен этими обязанностями не допускается. При работах на терках надо соблюдать осторожность, чтобы не причинить себе увечий.

Работница, подготавливающая мязгу к взвешиванию, должна следить за состоянием алюминиевых рюмок и покровных стекол стеклянных покрышек, ежедневно в конце дня подсчитывая их количество.

Взвешивание. Работники при весах должны строго следить за правильностью работы весов, так как от этого зависит результат всей работы. Перед началом работы весовщик должен подробно ознакомиться с инструкцией о работе на весах и полностью придерживаться ее. Ежедневно перед началом работы весовщик должен проверять исправность весов. Заготовка бумажек для взвешивания производится весовщиками в свободное от взвешивания время.

Пипеты. Работницы при пипетах должны следить за своевременным приготовлением свинцово-уксусной воды, имея всегда запас последней и своевременно ставя в известность лаборанта о потребности.

Пипеты всегда должны быть чистыми, для чего их регулярно промывают кислотой по окончании работ. Объем приливаемой жидкости к мязге должен быть строго одинаковым. При всей работе должна соблюдаться чистота.

Баня. Работница при бане следит за аккуратной работой последней. Вода должна быть всегда определенной, по инструкции, температуры и на одном уровне. Время нагрева сосудов должно точно соблюдаться. Подогревательные приборы должны работать без копоти. Остановки в работе по непредусмотрительности (отсутствие воды, керосина и т. д.) недопустимы. Резиновые прокладки и станки после освобождения стаканов должны насухо вытираться и не подвергаться порче и ржавлению. Имущество, относящееся к бане, должно храниться в надлежащем виде.

Фильтрация. Работница при фильтрах должна следить, чтобы рюмки и воронки были всегда сухими и чистыми. Фильтры должны быть соответствующей величины. Воронки должны покрываться стеклами, которые предварительно вытираются. Необходимо следить за чистотой и прозрачностью дигестионного сока. Рюмки с соком должны осторожно устававливаться в подносы для передачи к поляриметру. Ни в коем случае не допускается путаница при помещении стаканов в гнезда. В свободное от фильтрования время работница изготовляет фильтры.

Поляризация. Перед началом работы химик обязательно должен проверить нулевое положение поляриметра. Химик должен следить, чтобы дигестионный сок обязательно вливался в 2 приема: 1-ая порция промывает трубку, вторая уже служит для поляризации. Необходима двойная проверка показаний поляриметра. Все показания в карточку заносятся лично химиком и им же обязательно подписывается карточка. Через каждые 2—3 часа трубка Pellet промывается и прочищается.

Мойка посуды. Мойщицы посуды обязаны подавать ее во-время к соответственным станциям и в совершенно чистом и сухом виде. Вода для мойки должна регулярно меняться. Вся посуда должна подаваться на соответствующие станции в совершенно сухом виде. Мойщицы обязаны соблюдать чистоту, вынося остатки мязги и соков из помещений лаборатории и обращаясь акку-

ратно с водой; необходимо при мойке стеклянной посуды соблюдать особую аккуратность во избежание боя посуды.

Счетная обработка. Счетовод обязан следить за сохранностью и чистотой карточек и аккуратно ежедневно разносить все сведения, согласно правил, предусмотренных особой инструкцией. Счетовод работает втечение нормального рабочего дня и не должен допускать никакого задерживания материала, ведя его „а-жур". Счетовод ежедневно под росписку принимает все материалы от химика и отборщиков, согласно инструкции.

Время работы лаборатории. Нормальная работа лаборатории проводится втечение 8 часов без перерыва. Явка на работу и уход с нее распределяются так, чтобы обеспечить бесперебойность работы всех станций. С этой целью между явкой отдельных категорий сотрудников и также их уходом устанавливаются соответствующие интервалы (см. распределение времени в лаборатории).

Зарплата. Оплата персонала производится 2 раза в месяц в обычные сроки, когда производится общая выплата по заводу. Тарификация отдельных групп работников определяется согласно постановления РКК следующими ставками (см. таблица тарификации).

Все работники считаются сезонными и пользуются всеми правами последних. По окончании работ никакого выходного пособия не выдается.

Спецодежда. Выдается по согласованию с завкомом.

Ориентировочные нормы спецодежды:

1. Отборщики — плащи
2. Весовщицы — халаты
3. Мойщицы — передники, ботинки
4. Терщицы — передники
5. Подгот. мязги — передники
6. Весовщ. мязги — халаты
7. Пипеты — халат
8. Баня — халат, холщевые перчатки
9. Фильтр — халат
10. Поляpим. — халат
11. Мойка посуды — фартухи.

Спецодежда должна быть по окончании работы полностью сдана. Отношение к ней должно быть бережное.

В. Приемка свеклы по рефрактометрическому методу.

В прошлой нашей брошюре мы привели ряд наших исследований по вопросу о применении рефрактометра для определения сахара в свекле при ее приемке. В последнюю кампанию исследования по тому же вопросу нами продолжались и подтвердили наше первоначальное заключение о пригодности рефрактометра для указанной цели. В виду того, что рефрактометрический метод требует еще дальнейшего своего уточнения и, повидимому, не сразу будет введен в обиход приемочных лабораторий, мы в качестве основного метода, на ближайший период, приняли метод поляриметрический, но одновременно сочли нужным представить все материалы на случай перехода на работу по рефрактометрическому методу. Полагаем, что было бы весьма целесообразно, если бы часть заводов, кои будут принимать свеклу по сахаристости, перешли на рефрактометрический метод уже в предстоящую кампанию.

В дальнейшем мы представляем работу в рефрактометрической лаборатории в двух вариантах: по первому варианту, кроме сахара по сухим веществам, определяется также и загрязненность свеклы, по второму—только содержание сахара.

I. Схема работы в приемочной лаборатории.

Схема работы в лаборатории при рефрактометрическом методе будет следующая:

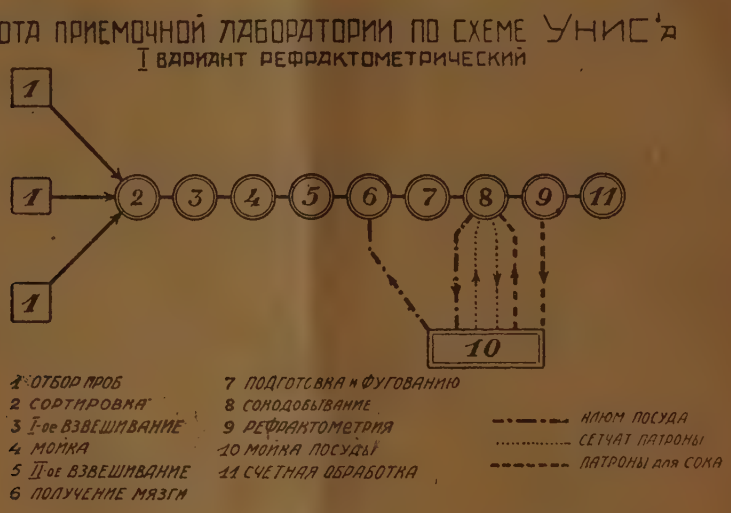


Рис. 9.

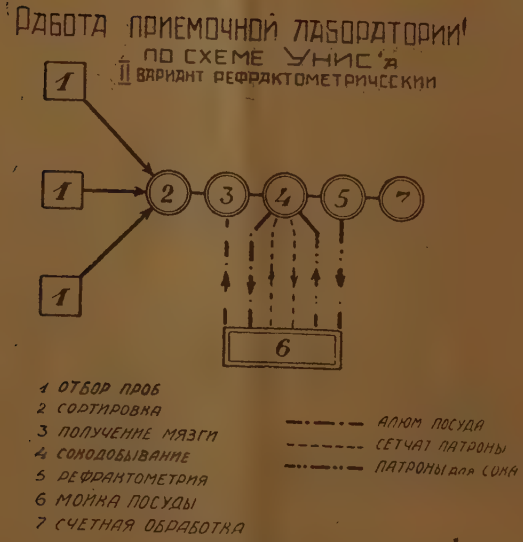


Рис. 10.

II. План помещения и оборудование лаборатории.

В соответствии с этими схемами планы помещения и оборудования будут следующие:

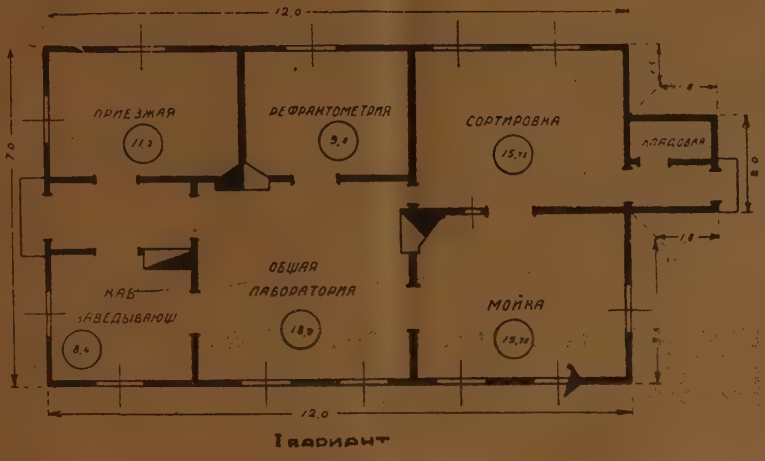


Рис. 11.

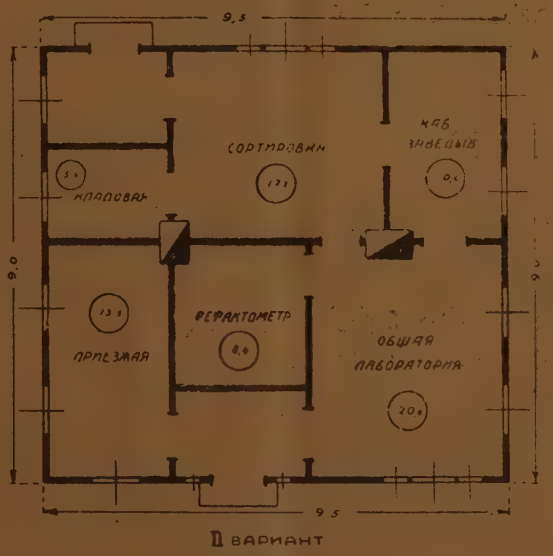


Рис. 12.

Стандартное оборудование приемочной лаборатории по рефрактометрическму методу

I-й вариант.

Таблица 6.

№№ по порядку	Станция	§§	Оборудование	Количество	Размеры		
					Длина	Ширина	Высота
I	Отбор проб		Те же стандарты, что и при поляриметр. мет.				
II	Сортировочная		См. поляриметр. метод				
III	Взвешивание и мойка		См. поляриметр. метод				
IV	Получение мязги		(терки)				
V	„ „		См. поляриметр. метод				
		1					
	Сокодобывание	2	Стол дубовый	1	100	75	75
		3	Стол при центрофуге	1	110	75	85
		4	Центрофуга на 20 патронов				
		5	Патроны для сока медные	100	—	d = 27 мм.	97 мм.
		6	Патроны сетчатые для мязги	100	—	d = 22 мм.	25 мм.
		7	Штативы	4	50	6,5	15
		8	Штамп			d =	2 см.
VI		9	Табуреты	2			
	Рефрактометрическая	10	Рефрактометры	1			
		11	Термостат с термометром	1	емкость 50 литров		85
		12	Стол	1	110	75	
		13	Ведро	1			
			Табурет				
		14	Шкаф для имущества	1	65	25	75
VII	Мойка посуды	15	Стол	1	110	75	85
		16	Тазы	2	—	—	—
		17	Сушильный шкаф	1	20	20	25
		18	Ведро	2	—	—	—
		19	Примус	2	—	—	—
VIII	Счетная обработка	20	Инвентарь как у полярим. Формы см. записку				

№№ по порядку	Станция	Оборудование	Кол.	Размеры			Примечание
				Длина	Ширина	Высота	
I	Отбор проб	Те же стандарты, что и при поляриметр. методе					
II	Сортировочная	Тоже					
III	Получение мязги	Сверла электрич. для получения мязги	2				
		Стол для укрепления сверл					
		Подносы	10	—			
		Алюминиевые рюмки	100	6	5	7 см.	
IV	Сокодобывание	Стол для центроф.	1	100	75	75	
		Центрофуга Gerbert'a	1	—	—	—	
		Патроны для получения мязги	100	—	d = 27мм.	97 мм.	
		Патроны сетчатые для мязги	100	—	d = 22 „	25 „	
		Штативы	4	50	65	15	на 10 гнезд
		Штамп для фильтрования	1		d = 2 см.		
		Табурет	2				
V	Рефрактометры	Рефрактометр Zeiss.	1				
		Термостат с термометром	1	метр. емкостью 50 литров			
		Стол	1	110	75	85	
		Ведро	1	—	—	—	
		Табурет	2	—	—	—	
		Шкаф для имущества	1	55	25	75	
VI	Мойка посуды	Стол	1	110	75	85	
		Тазы	2	—	—	—	
		Ведро	2	—	—	—	
		Сушильный шкаф	1	20	20	52	
		Примус	2	—	—	—	
VII	Счетная обработка	Инвентарь, как у полярим.		—	—	—	
		Формы .тоже		—	—	—	См. объясн. записку.

Объяснительная записка к стандартному оборудованию лаборатории по рефрактометрическому методу

(1-й вариант).

К § 1. Стол дубовый для центрофуги должен быть с достаточной толщины ножками и прочными скреплениями между ними. Укрепление стола к полу производится при помощи железных скоб. При работе центрофуги стол должен сохранять полную устойчивость. На этом же столе вокруг центрофуги делается железный открытый сверху ящик для предупреждения возможности несчастных случаев.

К § 2. Стол, отмеченных в стандарте размеров, имеет назначением хранение фильтров, кружочков, запасных штативов, посуды и т. д., так как на столе, где установлена центрофуга, ничего не должно находиться.

Рис. 13.

К § 3. Центрофуга типа Gerbert'a приводится в движение вручную или от привода. Для увеличения производительности мы предполагаем полезным переконструировать ее на 20 гнезд вместо имеющихся 16. Порядок работы на центрофуге указан в инструкции.

Общий вид центрофуги при закрытой и открытой крышке со счетчиком числа оборотов—см. рис. 13 и 14.

К § 4. Патроны медные для мязги должны быть внутри луженые; на патронах штампуются нумера гнезд по десяткам.

К § 5. Патроны сетчатые имеют у верхнего края бортик, который задерживает этот патрон, при помещении в патроны, указанные в § 4. Дно у патронов из штампованной мелкой сетки. Патрон имеет у верхнего бортика тонкое резиновое кольцо для лучшего закрепления.

К § 6. Штативы деревянные с двумя полками. В верхней полке отверстия для патронов, нижняя полка для установки на ней патронов. Каждый штатив для удобства имеет только 10 гнезд, которые нумерованы от 1 до 10.

Расстояние между полками таково, чтобы патрон на $^3/_4$ длины входил в штатив.

К § 8. Рефрактометр, рекомендуемый нами в качестве стандартного, фирмы Zeiss'a, с открывающейся кверху призмой, двумя шкалами (коэфиц. преломления и сухие вещества, модель 1928 года).

Порядок работы с рефрактометром частично нами излагается в инструкции, а в более полном виде освещен в специальной инструкции Zeiss'a (она же опубликована в „Спутнике Варщика“ проф. И. А. Кухаренко).

К § 9. Термостат к рефрактометру желательно иметь с механизированным помешиванием подаваемой к рефрактометру воды.

К § 16. Сушильный шкаф предназначен для сушки патронов, так как вытирание их насухо вручную представляет значительные трудности и задерживает работу.

Рис. 14.

II-й вариант.

Во втором варианте работа на центрофуге и с рефрактометром остается та же, следовательно сохраняются и стандарты; изменен только метод получения мязги. Вместо терок здесь могут иметь применение или ручные сверла, или пресс Вольского, или электрифицированные сверла.

Последние дают мязгу более тонкую и производительность значительно повышенную.

В настоящее время мы работаем над окончательным уточнением вопроса о методах получения мязги для рефрактометра.

III. Нормы производительности лаборатории и штат при работе по рефрактометрическому методу.

Таблица 8.

№№	Станция	Произв. в час по хроном.	Норма производства с учетом простоев		Примечание
			за 8 г.	за 10 г.	
1	Отбор проб . . .	45	265	330	
2	1-ое взвешивание . .	150	960	1200	
3	Мойка	40	260	320	
4	2-ое взвешивание . .	120	770	960	
5	Получение мязги на терке	60	385	480	
6	Сокодобывание . . .				
7	Рефрактометр. определение	960	760	960	
8	Мойка посуды:				
	алюминиевой . .	160	900	1120	2 работницы обслуж. мойку всей посуды.
	медн. патронов сетч.	740	600	740	
	медн. патронов соковых	200	1200	1600	Принимая во внимание окончательное высушивание посуды в сушильном шкафу.

Штаты лаборатории при приемке свеклы рефрактометрическим методом.

Таблица 9.

№№ по порядку	Должность	Время работ	Разряд	Количество		Примечание
				1 вариант	2 вариант	
1	Заведывающий лаборат.	15/VIII-15/XI	150	1	1	
2	Химик-рефракт.	15/IX-15/XI	100	1	1	
3	Отборщик проб	45 дн.	6 разр.	5	5	
4	Доставщик проб	отрядно		1	1	
5	1 взвешивание	45 дн.	4	1	—	
6	Мойка и вытирание	„	3	4	—	
7	2 взвешивание	„	4	1	—	
8	Получение мязги	„	3	4	4	
9	Получение сока	„	4	1	1	
10	Мойка посуды	„	2	2	2	
11	Сторож	„	3	1	1	
12	Уборщик	„	2	1	1	
13	Статист.-счет.	15 IX-15/X	60	1	1	
				24	18	

Примечание: 1. Замена терок сверлами и прессами не уменьшает рабсилы, но вызывает уменьшение производительности и большую громоздкость в работе.

2. Замена сверлами позволяет не мыть свеклу, что сокращает на 4 чел., уменьшает необходимую площадь под помещение, потребность воды и проч. При этом отпадает определение загрязненности.

IV. Затраты на организацию и работу лаборатории по рефрактометрическому методу.

			1 вариант	2 вариант
	Капитальные затраты			
1	Постройка здания лаборатории		6500	6500
2	Аппаратура	a) Рефрактометр	200	200
		b) 2 терки Hering'a с мотором	700	—
		c) Мойка барабанная	400	—
		d) Сверла для получения мязги	—	300
		e) Мелкое оборудование	200	200
3	Инвентарь	Столы, шкафы, полки и проч., ящики, табуреты	400	400
		Итого	8400.—	6100.—
	Эксплоатационные расходы			
1	Зарплата		2050.—	1700.—
2	Начисления		410	350
3	Канцелярские расходы		200	200
4	Материалы		200	160
		Итого	2860	2410
		Всего	11260	10010

Нормы расхода материалов.

Таблица 10.

№№ по порядку	Материалы	1 вариант	2 вариант
1	Мешки для первого вытирания корней	20 мт.	
2	Полотенца для второго вытирания корней	20 мт.	
3	Керосин	90 кгр.	90 кгр.
4	Спирт-денатурат	3 лт.	3 лт.
5	Полотенца для раб. на остальных станциях	20	20 мт.
6	Дрова	200	200
7	Фильтровальная бумага	1/2 стопы	1/2 стопы
8	Полотно тонкое для вытирания призм	20 мт.	20 мт.

V. Инструкция для приемочной лаборатории по рефрактометрическому методу.

Все станции до сокодобывания пользуются инструкцией, изложенной нами для поляриметрического метода работы. Дополнение к инструкции, начиная от станции сокодобывания, следующее:

Сокодобывание производится при помощи центрофуги. При начале работы работница открывает крышку центрофуги, помещает в гнезда большие патроны. Патроны должны быть проверены работницей и если они недостаточно чисты или влажны, возвращаются обратно на мойку. При укладке патронов надо следить, чтобы нижние основания патронов упирались в борт центрофуги. Патроны укладываются в гнезда, соответственно имеющейся на них нумерации. После укладки больших патронов работница производит наполнение сетчатых патронов, для чего поочередно из всех рюмок с мязгой отбирает надлежащее количество ложечкой. Наполнение всех патронов должно быть приблизительно до одного уровня. Каждый сетчатый патрон после наполнения мязгой вставляется в большой, соответственно нумерации. После укладки всех 20 малых патронов, центрофуга закрывается крышкой. Последняя должна быть завинчена до отказа. Карточки вынимаются из подноса, нумеруются в пределах десятка и кладутся на штатив. После всех этих операций начинается сокодобывание. Работница плавным вращением ручки сообщает центрофуге все большую скорость, следя по счетчику. Когда скорость достигает 1200 оборотов в минуту, работница делает ряд ровных непрерывных вращений (всегда определенное, в среднем 40—50). После прекращения вращения центрофуга продолжает вращение до остановки. Торможения центрофуги следует избегать. Нужно следить за нормальной работой центрофуги, за своевременной смазкой и не допускать к ней посторонних лиц.

Работа у рефрактометра. Подача к рефрактометру патронов с соком производится в штативах, указанных выше. Сок из патронов последовательно набирается на нижнюю призму рефрактометра при помощи стеклянной палочки, не касающейся призмы. До начала работы должен быть урегулирован источник света, чтобы была достаточно резкая черта. Ежедневно перед началом работы химик должен делать проверку рефрактометра по дестиллированной воде. В процессе работы химик должен следить за постоянством температуры (регулировка термостатом). При сомнительных определениях надо делать не меньше 2 определений. Вытирание призмы после каждой пробы производить мягкой влажной тряпочкой, но отнюдь не бумагой, царапающей призму.

Мойка посуды для рефрактометрического метода ведется в общем при тех же условиях, что и для поляриметрического, но здесь особо важное значение имеет сухое состояние патронов в центрофуге. Патроны должны после предварительного быстрого вытирания подсушиваться в сушильном шкафу.

Заключение.

Как мы указали во введении, задачей настоящей работы является своевременное предоставление в распоряжение заводоуправлений материалов по организации приемочных лабораторий, так как прошлогодний опыт показал, что опоздание с организацией этих лабораторий в целом ряде случаев явилось тормозом к полному охвату всех плантаторов.

В основу нового способа оценки свеклы мы положили метод поляриметрический, но полагаем, что и рефрактометрический метод может быть вполне применен для указанной цели.

Что касается отбора средней пробы для исследования, то мы остались на способе отбора на весовых будках, а не в поле, как некоторые это предлагают, так как полагаем, что этот метод даст более близкие результаты, при определении среднего качества доставляемой плантаторами свеклы, чем проба с поля.

Относительно числа корней для отбора средней пробы мы полагаем совершенно не оправдывающими себя громоздкие методы отбора 40—50 корней, по 16 кгр. и т. д. Наши наблюдения в текущем году показали, что проба в 16 кгр., вызывая очень большия затруднения при приемке и работе лаборатории (сортировка, пропорциональный отбор и т. д.), не дают абсолютно никаких преимуществ в смысле соответствия пробы состоянию воза. В виду этого мы продолжаем оставаться на точке зрения отбора проб с воза сравнительно небольшого количества 6 корней. При полной механизации лаборатории можно будет числа корней довести до 10, хотя, по нашему мнению, оно не даст каких либо особых результатов.

Для получения средней пробы мязги мы остались при способе вырезывания сектора помощью терок, считая его найболее правильным.

Для определения сахара в свекле мы остановились на способе горячей водной дигестии, так как при настоящих условиях получения мязги и качестве терочных машин метод холодной водной дигестии, как показал опыт нынешнего года, может привести к весьма далеким от истины результатам.

Таким образом, не отвергая в принципе метода холодной водной дигестии, мы полагаем, что до выработки такого типа терочных машин, которые давали бы нам тонкую шлифованную мязгу, полностью обеспечивающую получение правильных результатов при холодной дигестии, временно нам надо остаться при горячей водной дигестии.

(Получена редакцией 8 февраля 1929 г.)

Стандартизация двигателя для сахарных заводов.

Инженер-механик Э. Р. Краевский.

Зав. лабораторией механического и теплосилового оборуд. сахарных заводов УНИС'а.

В условиях трестированной сахарной промышленности стандартизация заводского оборудования приобретает огромное значение, так как удешевляет изготовление его, с одной стороны, и позволяет руководящим органам промышленности маневрировать таковым—с другой. Это обстоятельство было своевременно учтено Правлением Сахаротреста, которое неоднократно созывало совещания по вопросам стандартизации и создало при Правлении отдел по стандартизации оборудования. До сего времени проделана уже в этом направлении немалая работа, однако, мы далеки от того, чтобы иметь уже окончательно разработанные стандарты, и это вполне понятно, ибо такая трудная задача не может быть разрешена сразу в полном объеме и в совершенстве. Потребуется еще не мало труда для теоретической проработки и экспериментальной проверки вырабатываемых стандартов, чтобы их можно было уже окончательно принять для практического осуществления. И здесь считаем уместным отметить, что при разработке стандартов до сего времени не были в достаточной мере привлечены конструкторские силы, между тем как при выработке стандартов решающую роль должны играть именно конструкторы, которые на основании заданий, получаемых от технологов, воплощают тот или иной аппарат в конкретные формы. В будущем это обстоятельство должно быть учтено, чем, нам кажется, можно избежать имевших раньше место ошибок, ибо, как показала практика, некоторые принятые стандарты оказались не удовлетворяющими своему назначению, и понадобился пересмотр таковых.

При введении стандарта на то или другое оборудование, возникает вопрос относительно дальнейшей эксплоатации существующего.

Мы полагаем (и нам кажется, что это мнение разделяют все работники сахарной промышленности), что, конечно, не может быть и речи об удалении существующего годного оборудования по мотивам несоответствия стандартным нормам. Лишь вследствие износа и полной непригодности для дальнейшей работы существующее оборудование нестандартного типа подлежит удалению и замене новым, стандартным. Поэтому в наших условиях стандарт оборудования должен охватить всю вновь изготовляемую аппаратуру и капитально ремонтируемую.

Мы считаем также необходимым указать, что на выработанные стандартные типы того или иного элемента заводского оборудования нельзя смотреть, как на нечто константное, не подлежащее никаким изменениям. Техника все время прогрессирует и то оборудование, что сейчас считается новым, может через некоторое время быть вытеснено еще более совершенным, поэтому, время от времени принятые стандарты подлежат пересмотру для внесения улучшений или для полной их замены.

Остановившись в общих чертах на значении и целях стандартизации, я позволю себе перейти к изложению материала, составляющего непосредственную задачу настоящей статьи, а именно попытаюсь подойти к вопросу о стандартизации одного из важнейших элементов заводского оборудования—парового двигателя, определяющего схему тепло-силового хозяйства сахарного завода.

При выборе двигателя для сахарного завода приходится учитывать то обстоятельство, что отработанный пар используется для нужд производства; поэтому, если при установке двигателя, работающего с конденсацией, исходят только из графика расхода силы, на сахарном заводе необходимо, кроме силового графика, учесть и тепловой график расхода пара по заводу для целей подогрева и уваривания. Теоретические исследования, подкрепленные целым рядом опытных наблюдений, показывают, что на сахарном заводе являются

обычными колебания в расходе силы и пара, при чем периоды максимумов и минимумов могут и не совпадать.

В силу всех этих обстоятельств, основным условием, которому должен удовлетворять двигатель, установленный на сахарном заводе, является необходимость, чтобы во всякий отрезок времени двигатель давал бы потребную заводу мощность, а количество ретурного пара в то же время не превышало бы требуемого для целей производства, в противном случае пришлось бы избыток пара выпускать в атмосферу.

Рассчитанный с соблюдением указанного условия, двигатель, как это подтвердят нижеприведенные расчеты, должен при нормальной работе отдать меньше отработанного пара, чем это необходимо для прозводства, а, следовательно, недостающее количество пара необходимо восполнять редуцированным острым паром. В этом случае возникает вопрос, какое же количество всего потребного для завода пара должен дать двигатель в виде ретурного пара и сколько надо добавлять редуцированного острого пара, иными словами—на какой удельный расход следует рассчитывать двигатель. Ответ на это мы получим, если рассчитаем количество потребной нормальной силы по заводу и нормальный расход пара при различном его оборудовании (не электрифицированный, полуэлектрифицированный, электрифицированный завод, с механизацией наружных работ и сушкой жома или без них, выпарка под разрежением или под давлением), а также если учтем амплитуды колебаний этих расходов в зависимости от различных условий, встречающихся в сахарозаводской практике.

В первую очередь определим расход силы для заводов суточной производительности в 6.000 мц., 10.000 мц. и 20.000 мц., для чего будем исходить из подсчитанного нами расхода силы на каждой станции, при чем цифры эти также согласуются с практическими данными.

Расход силы приведен в нижеследующих таблицах.

Расход силы на насосы:

Таблица 1.

№№	Насосы поршневые	Коэф. полезного действ. механ.			Суточн. производит.		
		6000 мц	10000 мц	20000 мц	6000 мц	10000 мц	20000 мц
1	Водокачка	0,75	0,80	0,85	26	41	76,0
2	Насос дифф. воды	0,65	0,70	0,75	13	20	37,0
3	„ „ сока	0,65	0,70	0,75	9,0	14,0	26,0
4	Насос сока I сатурации	0,65	0,7	0,75	9,5	14,5	27,0
5	„ „ II „	0,65	0,7	0,75	8,5	13,0	24,5
6	„ „ на кипятильник	0,65	0,7	0,75	4,5	7,0	13,0
7	„ „ „ выпарку	0,65	0,7	0,75	10,5	16,0	30,0
8	„ жидкого сиропа	0,5	0,55	0,6	3,5	5,3	9,7
9	„ густого сиропа	0,5	0,55	0,6	3,5	5,3	9,7
10	„ колеровки	0,3	0,35	0,4	0,5	0,7	1,3
11	„ белой патоки	0,2	0,25	0,3	0,5	0,7	1,1
12	„ зеленой „	0,2	0,25	0,3	1,0	1,3	2,2
13	„ кормовой „	0,2	0,25	0,3	0,5	0,7	1,1
14	„ аммиачной воды II к.	0,2	0,25	0,3	2,5	3,5	5,5
15	„ „ „ III к.	0,2	0,25	0,3	2,0	2,8	4,4
16	„ „ „ IV к.	0,2	0,25	0,3	1,5	2,1	3,3
17	„ промойный	0,3	0,35	0,4	1,5	2,1	3,7
18	„ известковый	0,2	0,25	0,3	2,0	2,8	4,4
19	„ сточных вод	0,6	0,65	0,7	33,0	51,0	94,0
20	„ газовый	0,95	0,955	0,96	40,0	66,0	132,0
21	„ воздушный	0,95	0,955	0,96	25,0	41,0	82,0
22	Вентилятор котельной	0,5	0,55	0,6	18	27,0	50,0
23	Компрессор для сернистой печи	0,3	0,35	0,4	2,0	2,8	5,2
	Всего в среднем	0,70	0,75	0,79	218	341	643

В качестве примечания к таблице 1 считаем необходимым отметить, что коэф-ты полезн. действия насосов нами приняты несколько пониженные, учитывая, с одной стороны, условия их работы на сахарном заводе, с другой—то, что некоторые насосы обладают большим запасом производительности. Кроме того, нами учтено также повышение механического коэффициента полезного действия при увеличении аггрегата, в силу чего при большей производительности завода таковые нами взяты выше. Это повышение на основании литературных данных, нами оценено в 5% для завода в 10000 мц. суточной производительности и в 10% для завода в 20000 мц. суточной производительности, по сравнению с заводом в 6000 мц. суточной переработки.

Приведенный в таблице 1 расход силы на поршневые насосы повышается в случае замены их центробежными насосами. Понижение коэффициента полезного действия, на основании литературных и каталожных данных, нами принято на 15%.

Коэффициент полезного действия и расход силы при центробежных насосах приведен в таблице 2.

Таблица 2.

	Коэф. полезного действия механическ.			Суточн. производ.		
	6000 мц	10000 мц	20000 мц	6000 мц	10000 мц	20000 мц
				лош. сил.		
Центробежные насосы . . .	0,55	0,60	0,65	277	426	792

Подсчитаем теперь потребление силы разными приборами для заводов в 6000 мц., 10000 мц., 20000 мц., исходя из литературных и практических данных. Расход силы на приборы приведен в таблице 3.

Таблица 3.

№№		Суточная производительность		
		6000 мц	10000 мц	20000 мц
		лош. сил.		
1	Мойка	7	11,0	22
2	Элеватор	3	5,0	10
3	Резка	14	25,0	42
4	Транспортер для стружки . . .	3	4,5	9,0
5	Жомовой шнек	10	15,0	25,0
6	Дефекатор	1,0	1,5	3,0
7	Аппарат Мика	3.0	5,0	10,0
8	Мешалки котлов I-й и II сатурации .	2,5	4,0	8,0
9	Грязевой шнек	4,0	6,0	10,0
10	Мешалки утфеля I продукта . . .	4,0	6,5	10,0
11	Центрофуги белого сахара . . .	24,0	40,0	80,0
12	Мешалки утфеля II продукта . . .	10,0	17,0	33,0
13	Центрофуги желтого сахара . . .	17,0	28,0	57,0
14	Барабан Фальцмана	2,0	3,0	6,0
15	Крейс, элеватор, пас, шнек, желт. сахар	6,5	10,0	19,0
16	Шнек на мойку	3	4,5	9,0
17	Ловушка Пильгарта	0,5	0,8	1,6
18	Мешалки известковые	1,0	1,6	3,2
19	Грязевая мешалка	2,0	3,2	6,0
20	Утфелераспределитель	3,0	4,5	9,0
21	Колеровочные мешалки	0,5	0,8	1,6
22	Мойка салфеток	1,0	1,5	3,0
	Всего. . .	122,0	198,0	380
	Освещение завода и территории . .	30	42	55
	Вентиляция завода	6	8	12
		158	248	447

При составлении таблицы расхода силы на приборы нами учтено, что расход этот растет не строго пропорционально суточной производительности, так как и в данном случае коэффициент полезного действия приборов увеличивается для приборов большей производительности.

Суммарный расход силы на насосы и приборы на основании исчисленных данных выразится:

Таблица 4.

Суммарный расход силы на насосы и приборы	При поршн. насосах	При центробежн. насосах
	лош. силы	
Суточная производительность 6000 мц. . .	376	435
10000 мц. . .	589	674
20000 мц. . .	1090	1239

В случае осуществления на заводе механизации наружных работ и устройства сушки для жома расход силы на таком заводе возрастает.

Расход силы для этой цели нами учтен в таблице 5.

Таблица 5.

№№		6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
		лош. силы		
1	Газовая печь	10	16	30
2	Сушка жома и прессование его . . .	115	180	345
3	Эльфа	26	41	78
4	Механизация котельной	15	24	45
5	Доставка свеклы	17	27	51
	Всего на механизацию и сушку . .	183	288	549

Исчисливши расход силы на насосы и приборы, мы можем теперь, учтя коэффициент полезного действия трансмиссий, а в случае электрификации и коэффициент полезного действия моторов, сети и генератора, подсчитать эффективную мощность потребного намд вигателя, что и сделано в таблице 6 (см. стр. 393).

Подсчитавши нормальный, или вернее, максимальный расход силы по заводу в разных случаях оборудования, надо теперь учесть колебания в расходе силы на заводе при уменьшении его производительности против нормальной, для чего необходимо прежде всего подсчитать расход силы по заводу, независящей от производительности его.

Всю силовую нагрузку завода разобъем, как это делали и раньше, на нагрузку от насосов и остальных приборов.

Таблица 6.

№№		Суточная производительность		
		6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
		лошад. силы (эффект.)		
1	Коэффициент полезного действия трансмиссии . . .	0,93	0,935	0,94
2	Эффектив. мощности двигателя при отсутстви электриф.	**405**	**630**	**1160**
3	Коэффициент полезного действия электромоторов . .	0,85	0,87	0,89
4	„ „ „ сети	0,97	0,97	0,97
5	Коэф. полез. действ. генератора при полуэлектрификации	0,90	0,91	0,92
6	Коэф. полезн. действ. при полной электрификации . .	0,91	0,92	0,92
7	Эффективн. мощность двигателя на полуэлектриф. заводе $\frac{435}{2 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}90} + \frac{435}{2 \cdot 0{,}93} = 293 + 234 = 527$.	**534**	**810**	**1455**
	Прибавляя расход силы на возбудитель $\frac{6000}{7}\ \frac{10000}{10}\ \frac{20000}{15}$			
8	Эффектив. мощности двигателя при полной электрификации: $\frac{435}{0{,}85 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}91}$ + возбудитель			
	Расход силы на возбудитель $\frac{6000}{10}\ \frac{10000}{15}\ \frac{20000}{30} =$	**590**	**880**	**1590**
9	Эффективная мощность двигателя при механизации наружн. работ и сушке жома:			
	а) полуэлектрифицированный завод			
	$534 + \frac{183}{0{,}85 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}90} =$ I = 534 + 246 =	**780**	**1180**	**2145**
	II = 810 + 370 =			
	III = 1455 + 690 =			
	б) полная электрификация			
	$590 + \frac{183}{0{,}85 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}91} =$ I = 590 + 245 =	**835**	**1250**	**2280**
	II = 880 + 370 =			
	III = 1455 + 690 =			

Для завода с суточной производительностью в 6000 мц. при принятых ранее коэффициентах полезного действия вредная работа или работа, независящая от переработки, на насосах выразится (см. табл. 7):

Таблица 7.

№№		I—η	N_e
1	Водокачка	0,25	6,5
2	Насос дифф. воды	0,35	4,5
3	„ „ сока	0,35	3,1
4	„ сока I сатур.	0,35	3,3
5	„ „ II „	0,35	3,0
6	„ „ на кипятильник	0,35	1,6
7	„ „ на выпарку	0,35	3,7
8	„ „ жидк. сиропа	0,50	1,7
9	„ „ густого сиропа	0,50	1,8
10	„ „ колеровки	0,70	0,3
11	„ „ белой патоки	0,80	0,4
12	„ зеленой „	0,80	0,8
13	„ кормовой „	0,80	0,4
14	„ аммиачн. воды II к.	0,80	2,0
15	„ „ „ III к.	0,80	1,6
16	„ „ „ IV к.	0,80	1,2
17	„ промойный	0,70	1,0
18	„ известковый	0,80	1,6
19	„ сточных вод	0,40	12,8
20	„ газовый	0,05	2,0
21	„ воздушный	0,05	1,3
22	Вентилятор котельной	0,50	9,0
23	Компрессор для сернистой печи	0,70	1,4
	Всего		65,0

Чтобы найти величину этой потери для заводов суточной производительности в 10000 мц. и в 20000 мц. поступаем следующим образом:

Насосная нагрузка, зависящая от переработки, будет равна:

для завода 6000 мц. : 218—65 = 153 л. с.

10000 „ : $\frac{153 \cdot 10}{6} = 255$ л. с.

20000 „ $\frac{153 \cdot 20}{6} = 510$ л. с.

Тогда насосная нагрузка, независящая от переработки, составит:

для завода 6000 мц. — 65 л. с.
10000 „ 341—255 = 86 л. с.
20000 „ 643—510 = 133 л. с.

или в % полной насосной нагрузки:

для завода 6000 мц. 30%
10000 „ 25%
20000 „ 21%

Нагрузка на приборы, независящая от суточной производительности, составляет для завода 6000 мц. приблизительно 45% (по индикаторным диаграммам) от полной ее величины, то есть $122 \times 0{,}45 = 55$ л. с.

Дальше вычисления производим аналогично тому, как мы это делали для насосов.

Нагрузка на приборы, зависящая от переработки, будет равна:

для завода 6000 мц.: 122—55 = 67 л. с.

10000 „ $\frac{67 \cdot 10}{6} = 111$ л. с.

20000 „ $\frac{67 \cdot 20}{6} = 213$ л. с.

Нагрузка на приборы, независящая от переработки:

для завода 6000 мц. 55 л. с.
10000 „ 198—111 = 87 л. с.
20000 „ 380—213 = 167 л. с.

Расход силы на освещение и на вентиляцию завода остается постоянным, независимо от того, работает ли завод свою суточную норму или нет, почему таковой должен быть отнесен к нагрузке, независящей от переработки.

В случае устройства сушки жома и механизации наружных работ, нагрузку, независящую от переработки для завода суточной производительности 6000 мц., принимаем также 45% от полной ее для этой же цели.

Нагрузка же, зависящая от переработки, будет:

для завода 6000 мц. $\frac{183 \cdot 55}{1000} = 101$ л. с. (см. табл. 5)

10000 „ $\frac{101 \cdot 10}{6} = 168$ л. с.

20000 „ $\frac{101 \cdot 20}{6} = 337$ л. с.

Нагрузка, не зависящая от переработки, следовательно, составит:

завод 6000 мц. 183—101 = 82 л. с.
10000 „ 288—168 = 120 л. с.
20000 „ 549—337 = 212 л. с.

Итак, для неэлектрифицированного завода полный расход силы, независящий от переработки, будет:

Таблица 8.

	1	2	3
	6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
1. Насосы	65	86	133
2. Приборы	55	87	167
3. Освещение	30	42	55
4. Вентиляция	6	8	12
5. Потеря на трансмиссии	29	41	70
Всего	185 л. с.	264 л. с.	437 л. с.
Общая нагрузка	405	630	1160
Или % от общей нагр.	46,0	42	38
При 80% нормальной производительности расход силы будет л. с.	361	557	1016
I. 185 + (405—185) 0,8 = 361			
II. 264 + (630—264) 0,8 = 555			
III. 437 + (1160—437) 0,8 = 1016			

Для учета колебаний расхода силы нами принята суточная производительность 80% нормальной, так как такое понижение суточной производительности на заводе в силу тех или иных условий может иметь место.

На заводе полуэлектрифицированном, имеющем все центробежные насосы, насосная нагрузка, не зависящая от переработки, будет:

завод 6000 мц. 277—153 = 124 л. с. (см. таб. 2 и стр. 391).
„ 426—255 = 171 л. с.
„ 792—510 = 282 л. с.

Полный расход силы, независящей от переработки, для полуэлектрифицированного завода выразится:

Таблица 9.

	6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
1. Насосы	124	171	282
2. Приборы	55	87	167
3. Освещение	30	42	55
4. Вентиляция	6	8	12
Всего	215	308	516
5. Полный расход силы приборами и насосами	435	674	1239
При 80% переработки расход силы будет $215 + (435 - 215)\,0{,}8 = 391$	391	601	1094
Принимая коэф. полез. действ. мот.	0,84	0,86	0,88
„ „ „ сети	0,97	0,97	0,97
„ „ „ генератора	0,90	0,91	0,92
6. Всего N_e у двигателя $\frac{391}{2 \cdot 0{,}84 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}90} + \frac{391}{2.093} +$ + возбудитель $\frac{6000}{7}$ $\frac{10000}{10}$ $\frac{20000}{15}$	484	729	1300

Полный расход силы, независящей от переработки, для полностью электрифицированного завода выразится:

Таблица 10.

	Суточная производительность		
	6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
1. Насосы	124	171	282
2. Приборы	55	87	167
3. Освещение	30	42	55
4. Вентиляция	6	8	12
Всего	215	308	516
5. Полный расход силы на насосы и приборы (табл. 4)	435	674	1239
6. При 80% переработки расход силы будет	391	601	1094
Принимая коэф. пол. действ. моторов	0,84	0,86	0,88
„ „ „ сети	0,97	0,97	0,97
„ „ „ генератора	0,91	0,92	0,92
Всего N_e у двигателя: $\frac{391}{0{,}84 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}91}$ + возбудитель $\frac{6000}{10}$ $\frac{10000}{15}$ $\frac{20000}{30}$ л. с.	540	800	1420

Расход силы на механизацию наружных работ и сушку жома при суточной переработке 80% от нормы будет (см. стр. 392 и стр. 395).

завод 6000 мц. $101 \cdot 0{,}8 + 82 = 163$ л. с.
10000 „ $168 \cdot 0{,}8 + 120 = 254$ л. с.
20000 „ $337 \cdot 0{,}8 + 212 = 481$ л. с.

Таблица 11.

	6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
Расход силы у двигателя для завода полуэлектрифицированного с механизац. и сушкой жома при работе завода 80% нормы $484 + \frac{163}{0{,}84\,0{,}97\,0{,}90}$	707	1063	1915
Расход силы у двигателя для завода, полностью электрифицированного с механиз. и сушкой жома при работе завода 80% нормы $540 + \frac{163}{0{,}84 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}91}$	760	1130	2030

Сводная таблица расхода силы при нормальной и уменьшенной производительности завода.

Таблица 12.

Тип силового оборудования	Нормальная суточная переработка	6000 мц.	10000 мц.	20000 мц.
		лош. силы		
100% норм. переработки — без механизации	Завод неэлектрифицирован	405	630	1160
	„ полуэлектрифицирован . . .	534	810	1455
	„ электрифицирован полн. . . .	590	880	1590
100% норм. переработки — с механизац. и сушкой жома	Завод полуэлектрифицирован . . .	780	1180	2145
	„ электрифицирован полностью . .	835	1250	2280
80% норм. переработки — без механизации	Завод неэлектрифицирован	361	557	1016
	„ полуэлектрифицирован	484	729	1300
	„ электрифицирован полностью . .	540	800	1420
80% норм. переработки — с механизац. и сушкой жома	Завод полуэлектрифицирован . . .	707	1063	1915
	„ электрифицирован полностью . .	760	1130	2030

Выявив максимально возможный расход силы на сахзаводе для различных суточных переработок и для различных типов их силового оборудования, перейдем теперь к установлению возможного колебания другого, уже указанного ранее фактора—расхода пара по заводу. Расход пара зависит от оборудования парового хозяйства и главным образом от системы выпарки—под разрежением или давлением. Эти системы, с точки зрения силовика, можно охарактеризовать таким образом: первая—требующая низкий ретур при давлении до 2-х абс. атмосфер и вторая—требующая высокий ретур до 4-х абс. атм.

Температурные условия работы первой выпарки таковы, что ее нельзя устроить так, чтобы все количество пара, получаемое с последнего корпуса, использовать на станциях подогрева; вторая же система допускает такие возможности.

Рассмотрим сначала выпарку под давлением и выясним ее работу при различных условиях. В паровую камеру I корпуса поступает ретурный пар из двигателя; количество его, какое может поглотить поверхность нагрева I корпуса, зависит в первую очередь от величин пароотборов со всех корпусов. Так как пароотборы на станции подогрева и уваривания подвержены колебаниям, то и количество ретура, могущее быть использованным на выпарке, меняется. Нашей задачей является установить то максимальное количество ретура, которое возможно давать в I корпус, чтобы избежать при обычных колебаниях в пароотборах выпуска лишнего ретура в атмосферу.

При выпарке с высоким ретуром разберем отдельно случаи трехкорпусной и четырехкорпусной выпарок.

Выпарка трехкорпусная под давлением. Согласно выработанному стандарту, для этой выпарки имеем такое распределение температур по корпусам:

Таблица 13.

	I	II	III
Греющий пар. °Ц	138	122	113
Кипящий сок °Ц	123	115	105

По той же стандартной схеме пароотборы на отдельные станции будут таковы:

Таблица 14.

№№	СТАНЦИИ	Колич. в % п. свеклы	Возможно греть паром корпуса
1	Диффузия	7,4	III
2	Решоферы сырого сока	7,0	III
3	„ „ „	3,0	из кипятильника
4	„ перед I фильтр-прессами . .	4,7	II
5	„ „ II фильтр-прессами . .	1,7	II
6	„ „ кипятильником . . .	3,7	II
7	Кипятильник	3,1	II
8	I гр. решоферов перед выпаркой . .	3,1	I
9	Вакуум-аппарат I прод.	6	I
		6	II
10	„ II „	1,2	II
11	Ящики колеровки и зеленой патоки . .	0,8	III
12	II гр. решоферов перед выпаркой . .	2,7	ретур.

Согласно таблицам 13 и 14, по температурным условиям возможно максимально так использовать пары из отдельных корпусов:

пароотбор из I корпуса . . . — 9,1% —E_1
„ „ II „ . . . —20,4% —E_2
„ „ III „ . . . —15,2% —E_3

Всего . . 44,7%

При нормальных пароотборах и вышеприведенных температурах по корпусам самоиспарения будут следующие:

самоиспарение во II корпусе . . $C_2 = 0{,}8\%$
„ „ III „ . . $C_3 = 0{,}6\%$

В первый корпус сок поступает нагретый предварительно в решоферах до температуры кипения.

Для упрощения всех нижеследующих подсчетов принимаем, что C_2 и C_3 остаются постоянными во всех случаях изменения пароотборов. Это допуще-

ние создаст весьма малую погрешность в полученных результатах и таковой можно пренебречь.

Общее количество выпариваемой воды на выпарке принимаем $W = 92\%$ согласно стандартной схемы при наименьшей дигестии, так как для нас случай этот наименее благоприятный. При нормальных пароотборах указанных в таблице 14, для выпаривания 92% воды из сока, необходимо некоторое количество пара II корп., идущее на станции подогрева, заменить паром I корпуса или ретуром.

Обозначим это количество через R

$$\text{тогда } R = 3E_3 + 2E_2 + E_1, \ -2C_3 - C_2 - W \ldots\ldots\ldots (1)$$

При $R \geqslant 0$ выпарка работает с условием, что $W_3 = E_3$, то есть без потерь из последнего корпуса. Тогда расход пара на I корпус подсчитывается по формуле:

$$D = E_1 + E_2 + E_3 - C_3 - C_2$$

Если, по формуле 1-ой, R получается меньше 0, то для выпаривания требуемого общего количества воды W придется иметь лишний пар из последнего корпуса, то-есть

$$W_3 > E_3$$

и для подсчета количества греющего пара I корпуса следует пользоваться формулой:

$$D = \frac{2E_1 + E_2 - C_3 - 2C_2 + W}{3}$$

Если бы захотели и в этом случае не терять пара с выпарки, то есть сохранить условие $W_3 = E_3$, то пришлось бы уменьшить соответственно W и получить жидкий сироп. Недовыпаренное количество воды необходимо было бы выпарить на вакуум-аппаратах I прод., что очевидно, влекло бы сильно повышенный расход топлива. При всех разбираемых ниже случаях работы выпарки принято, что всегда $W = 92$. Подсчет требуемого количества пара на выпарку произведем для таких пяти вариантов, которые наиболее полно охватывают все возможные изменения в работе выпарки:

I. Завод работает все 100% суточной переработки, пароотборы на всех станциях нормальны.

II. 100% переработки, не работают вакуум-аппараты I продукта, соответственно чему изменился пароотбор с выпарки.

III. Не работает диффузионное отделение. Перед этим была переработка 100%. Вакуум-аппараты забирают на себя количество пара, равное 0,75 от среднего. На подогрев диффузии идет 3% пара. Пар из кипятильника идет в атмосферу.

IV. Завод работает замедленно—80% своей полной суточной переработки. Пароотборы на все станции нормальны.

V. При замедленной работе—80% от полной выключены вакуум-аппараты I продукта.

Остальное все нормально.

I вариант.—Завод работает 100% нормы, пароотбор нормальный.

$E_1 = 9{,}1$
$E_2 — 20{,}4$
$E_3 — 15{,}2$
$W = 92{,}0$
$C_2 — 0{,}8$
$C_3 — 0{,}6$

$$R = 3 \cdot E_3 + 2E_2 + E_1 - 2C_3 - C_2 - W =$$
$$= 3 \cdot 15{,}2 + 2 \times 20{,}4 + 9{,}1 - 2 \times 0{,}6 - 0{,}8 - 92 = 1{,}5$$

$R > 0$, поэтому

$$D_1 = E_1 + E_2 + E_3 - C_3 - C_2 = 9{,}1 + 20{,}4 + 15{,}2 -$$
$$- 0{,}6 - 0{,}8 = \mathbf{43{,}3}\%$$

Общий расход пара по заводу:

	для 6000 мц.		для 10.000 мц.		для 20.000 мц.	
выпарка	43,3		43,3		43,3	
решофер II гр. перед выпарк.	2,7		2,7		2,7	
пропарка центрофуг . . .	1,0	8,2	1,0	7,7	1,0	6,7
пропарка вакуум-аппар. .	0,5		0,5		0,5	
потери	4,0		3,5		2,5	
	51,5%		51,0%		50,0%	

II вариант.—Завод работает 100% нормы, вакуум-аппараты I прод. пара не потребляют.

$E_1 = 9{,}1 - 6{,}0 = 3{,}1$
$E_2 = 20{,}4 - 6{,}0 = 14{,}4$
$E_3 = 15{,}2$
$W = 92{,}0$
$C_2 = 0{,}8$
$C_3 = 0{,}6$

$$R = 3 \times 15{,}2 + 2 \times 14{,}4 + 3{,}1 - 2 \times 0{,}6 - 0{,}8 - 92 = -16{,}5$$

$R < 0$, поэтому

$$D_1 = \frac{2 \times 3{,}1 + 14{,}4 - 0{,}6 - 2 \times 0{,}8 + 92}{3} = 36{,}9\%$$

Общий расход пара по заводу в %% по весу свеклы:

для 6000 мц.	10.000 мц.	20.000 мц.
45,1%	44,6%	43,6%

III вариант.—Не работает диффузионное отделение и расход пара на вакуум-аппараты 75% нормального:

$E_1 = 3{,}1 + 0{,}75 \times 6 = 7{,}6$
$E_2 = 14{,}4 + 0{,}75 \times 6 = 18{,}9$
$E_3 = 0{,}8 + 3{,}0 = 3{,}8$
$W = 92$
$C_2 - 0{,}8$
$C_3 - 0{,}6$

$R = 3 \times 3{,}8 + 2 \times 18{,}9 + 7{,}6 - 2 \times 0{,}6 - 0{,}8 - 92 = -37{,}2$; $R < 0$, поэтому

$$D_1 = \frac{2 \times 7{,}6 + 18{,}9 - 0{,}6 - 2 \times 0{,}8 + 92}{3} = 41{,}4$$

Общий расход пара по заводу в %% по весу свеклы для завода:

6000 мц.	10.000 мц.	20.000 мц.
49,6	49,1	48,1

IV вариант.—Четвертый вариант предусматривает понижение суточной переработки завода против нормальной на 20%. Из общего количества пара, расходуемого на завод, некоторая часть его тратится на возмещение тепловых потерь всей аппаратурой в окружающую среду. Эти потери по абсолютной величине остаются постоянными при колебаниях производительности, почему должны быть отнесены к расходу пара, независящему от переработки. Последний, при недоработке, увеличивает процентный общий расход пара.

Учтем теперь этот расход пара, независящий от суточной производительности завода. Начиная с решоферов сырого сока, до выпарной станции расходуется пара в %%, согласно таблицы 14, на подогрев:

решоферы сырого сока	10%
„ I сатурации . . .	4,7
„ II „	1,7
„ кипятильника . . .	3,7
„ перед выпаркой . .	5,8
кипятильник	0,1
	26,0%

Сок при прохождении через все эти станции нагревается от 35° до 123°. Если бы не было охлаждения, пришлось бы затратить пара на нагрев сока и известкового молока:

$$\frac{110 \times 0{,}9\,(123-35) + 15 \times 0{,}9\,(123-60)}{530} = \frac{9550}{530} = 18{,}0\%\,.$$

Кроме того теряем с уходящими газами на сатурациях . . . 2,0

Всего было израсходовано . . . 20,0%

Разность между фактическим расходом и вычисленным: 26 — 20 = 6% пара и составляют потери на охлаждение на указанных станциях, независящие от производительности, отнесенные к нормальной переработке.

Если сюда добавить потери тепла лучеиспусканием, диффузией, выпарной станцией, вакуум-аппаратами, двигателями и трубопроводами, каковые по литературным данным выражаются следующими цифрами:

диффузия теряет . . .	800 кал.	на 100 кгр. свеклы	или 1,5% пара
выпарка	500 „	„ „ „	„ 1,0 „
вакуум-аппараты и сборники	600 „	„ „ „	„ 1,2 „
двигатель . .	100 кал/1 лс/час.	„ „ „	„ 0,3 „
		Всего . . .	4,0% пара

потеря в трубопроводах

для завода	6000 мц	10.000 мц	20.000 мц
% пара	4,0	3,5	2,5

— то общий расход пара, независящий от суточной переработки завода, составит:

для завода 6000 мц . . . . 6 + 4 + 4 = 14%
„ „ 10000 „ . . . . 6 + 4 + 3,5 = 13,5%
„ „ 20000 „ . . . 6 + 4 + 2,5 = 12,5%

Приведенные цифры относятся к выпарке без конденсатора, так как здесь ценность пара с любого корпуса одинакова.

На основании всего сказанного, перерасход пара при 80% суточной производительности составит:

для завода 6000 мц $\frac{14{,}0}{0{,}8} - 14 = 3{,}5\%$ пара

„ 10000 „ $\frac{13{,}5}{0{,}8} - 13{,}5 = 3{,}4\%$ пара

„ 20000 „ $\frac{12{,}5}{0{,}8} - 12{,}5 = 3{,}2\%$ „

Итак, общий расход пара по заводу в % от веса свеклы в IV варианте будет (согласно варианта I):

для завода 6000 мц . . . . 51,5 + 3,5 = 55,0%
„ „ 10000 „ . . . . 51,0 + 3,4 = 54,4%
„ „ 20000 „ . . . . 50,0 + 3.2 = 53,2%

V вариант.—Завод работает 80% нормы, вакуум-аппараты I продук. временно выключены.

80% переработки.

$E_1 = 3{,}1$
$E_2 = 14{,}4$
$E_3 = 15{,}2$
$W = 92$
$C_2 = 0{,}8$
$C_3 = 0{,}6$

Общий расход пара по заводу в %% от веса свеклы, согласно вариантам II и IV, составит:

для завода 6000 мц . . $45{,}1 + 3{,}5 \times {}^2/_3 = 47{,}4\%$
„ „ 10000 „ . . . $44{,}6 + 3{,}4 \times {}^2/_3 = 46{,}9\%$
„ „ 20000 „ . . . $43{,}6 + 3{,}2 \times {}^2/_3 = 45{,}7\%$

Так как, в случае непотребления пара вакуум-аппаратами $W_3 \geq E_3$, стоимость паров из разных корпусов не одинакова, потому надлежит внести поправку в перерасход пара (подробнее см. ниже).

Сведем результаты проделанных перерасчетов для всех пяти вариантов в таблицу 15 и 16.

Таблица 15.

	Варианты				
	I	II	III	IV	V
E_1	9,1	3,1	7,6	9,1	3,1
E_2	20,4	14,4	18,9	20,4	14,4
E_3	15,2	15,2	3,8	15,2	15,2
W	92	92	92	92	92

Расход пара при трехкорпусной выпарке в различных случаях:

Таблица 16.

	6000 мц.		10000 мц.		20000 мц.	
	общий расход пара на завод					
	% по весу свеклы	кгр/час	% по весу свеклы	кгр/час	% по весу свеклы	кгр/час
I вариант	51,5	12900	51,0	21200	50,0	41800
II „	45,1	11300	44,6	18600	43,6	36400
III „	49,6	12400	49,1	20500	48,1	40800
IV „	55,0	11000	54,4	18200	53,2	35500
V „	47,4	9500	46,9	15670	45,7	30450

Из рассмотрения таблицы 16 можно уже сделать заключение, что для нас самыми невыгодными являются варианты II и V, когда полностью выключены вакуум-аппараты I продукта, как дающие минимальные часовые расходы пара. Какой из этих двух вариантов даст минимальный расход пара на 1 лош. силу в 1 час, покажет последующее сопоставление силовых нагрузок и расходов пара.

Выпарка четырехкратная под давлением.

При высоком ретуре возможно устройство и четырехкратной выпарки без потерь пара из последнего корпуса, которая имеет перед трехкратной некоторые свои преимущества: большую возможность регулирования, меньший расход пара на случай колебаний в пароотборе и низшие температуры сиропа последних корпусов. Двигатель с ретуром 4 абс. атм. должен допускать установку той и другой выпарок, поэтому считаем необходимым проделать пересчет всех вариантов для 4-хкорпусной выпарки и также выявить минимальный расход пара.

Ретур поступает в паровую камеру I корпуса. Распределение температур по корпусам для этой выпарки приведено в таблице 17.

Таблица 17.

Корпус	I	II	III	IV
Греющий пар . .	138	122,0	113,0	102
Кипящий сок . .	123	115,0	105,0	89

Пароотборы на отдельные станции будут:

Таблица 18.

№№	СТАНЦИИ	Колич. пара в % от веса свеклы	Возможно греть паром
1	Диффузия	7,4	III
2	Решоферы сырого сока	6,6	IV
		3,4	кипятильник
3	„ перед I фильтр-прессами	4,7	II
4	„ „ II фильтр-прессами	1,7	II
5	„ „ кипятильником	3,7	II
6	I группа решоферов перед выпаркой	3,1	I
7	II „ „ „	2,7	ретур
8	Кипятильник	3,5	II
9	Вакуум-аппарат I прод.	6	I
	„ „ „	6	II
10	„ II „	1,2	II
11	Ящики колеровки, патоки	0,8	III
12	Сиропные решоферы ящики	0,7	III

Согласно приведенным таблицам 17 и 18, по температурным условиям возможно максимально так использовать пары с отдельных корпусов:

пароотбор из I корпуса — $E_1 = 9{,}1$
„ „ II „ — $E_2 = 20{,}8$
„ „ III „ — $E_3 = 8{,}9$
„ „ IV „ — $E_4 = 6{,}6$

Всего . . 45,4

При нормальных пароотборах и вышеприведенных температурах по корпусам, самоиспарения будут такие:

$C_2 = 1{,}0\%$
$C_3 = 0{,}9\%$
$C_4 = 0{,}9\%$

которые без большой погрешности можно принять одинаковыми во всех вариантах, как и раньше. Пусть R обозначает то количество пара, которое участвует в регулировании. Оно будет равно:

$$R = 4E_4 + 3E_3 + 2E_2 + E_1 + 3C_4 - 2C_3 - C_2 - W$$

При $R \geqslant 0$, расход пара на I корпус:

$$D_1 = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 - C_4 - C_3 - C_2$$

и при $R < 0$:

$$D_1 = \frac{W + 3E_1 + 2E_2 + E_3 - C_4 - 2C_3 - 3C_2}{4}$$

Во всех вариантах $W = 92$ на тех же основаниях, что и при 3-хкорпусной выпарке.

Рассмотрим те же 5 вариантов:

I вариант. Завод работает 100% нормы, пароотбор нормальный

$E_1 = 9{,}1$
$E_2 = 20{,}8$
$E_3 = 8{,}9$
$E_4 = 6{,}6$
$W = 92$
$C_2 = 1{,}0$
$C_3 = 0{,}9$
$C_4 = 0{,}9$

$$R = 4 \times 6{,}6 + 3 \times 8{,}9 + 2 \times 20{,}8 + 9{,}1 - 3 \times 0{,}9 + 2 \times 0{,}9 - 1{,}0 - 92 = 6{,}3$$

$R > 0$

$$D_1 = 9{,}1 + 20{,}8 + 8{,}9 + 6{,}6 - 1{,}0 - 0{,}9 - 0{,}9 = \mathbf{42{,}6}$$

Общий расход пара по заводу в % по весу свеклы:

для 6000 мц. — 42,6 + 8,2 = 50,8% (см. стр. 400)
„ 10000 „ 42,6 + 7,7 = 50,3%
„ 20000 „ 42,6 + 6,7 = 49,3%

II вариант. Завод работает 100%, вакуум-аппараты I пр. выключены.

$E_1 = 9,1 - 6 = 3,1$
$E_2 = 20,8 - 6 = 14,8$
$E_3 = - 8,9$
$E_4 = - 6,6$
$W = 92$
$C_2 - 1,0$
$C_3 - 0,9$
$C_4 - 0,9$

$R = 4 \times 6,6 + 3 \times 8,9 + 2 \times 14,8 + 3,1 - 3 \times 0,9 - 2 \times 0,9 - 1,0 - 92 = -11,5$

$R < 0$

$D_1 = \frac{92 + 3 \times 3,1 + 2,14 + 8 + 8,9 - 0,9 - 2 \times 0,9 - 3 \times 1,0}{4} = 33.7$

Общий расход пара по заводу в % по весу свеклы:

для 6000 мц. 33,7 + 8,2 = 41,9
„ 10000 „ 33,7 + 7,7 = 41,4
„ 20000 „ 33,7 + 6,7 = 40,4

III вариант. Временно не работает диффузионный отдел, вак.-аппараты I пр. также потребляют 75% нормального расхода пара.

$E_1 = 3,1 + 0,75 \times 6 = 7,6$
$E_2 = 14,8 + 0,75 \times 6 = 19,3$
$E_3 = 0,8 + 0,7 + 3,0 - 4,5$
$E_4 = 0$

$R = 3 \times 4,5 + 2 \times 19,3 + 7,6 - 2 \times 0,9 - 92 = 35,4$

$R < 0$

$D = \frac{92 + 3 \times 7,6 + 2 \times 19,3 + 4,5 - 0,9 - 2 - 0,9 - 3 \times 1,0}{4} = 38,1$

Общий расход пара по заводу в % по весу свеклы:

для 6000 мц. — 38,1 + 8,2 = 46,3
„ 10000 „ — 38,1 + 7,7 = 45,8
„ 20000 „ — 38,1 + 6,7 = 44,8

IV вариант. Завод работает 80% нормы, пароотбор нормальный.

$E_1 = 9,1\%$
$E_2 = 20,8$
$E_3 = 8,9$
$E_4 = 6,6$

Увеличение расхода пара от недоработки тот же, что и для 3-хкорпусной выпарки.

Общий расход пара по заводу:

для 6000 мц. — 50,8 + 3,5 = 54,3
„ 10000 „ — 50,3 + 3,4 = 53,7
„ 20000 „ — 49,3 + 3,2 = 52,5

V вариант. Завод работает 80% нормы, вак.-аппараты выключены. Так как, в случае непотребления пара вак.-аппаратами, выпарка утрачивает равенство $W_4 = E_4$, то стоимость паров из различных корпусов не будет одинакова и потому расход пара, независящий от переработки, в переводе на острый составит:

для 6000 мц. — $\frac{14 \times 3}{4} = 10,8\%$ (см. стр. 401)

„ 10000 „ — $\frac{13,5 \times 3}{4} = 10,1\%$

„ 20000 „ — $\frac{12,5 \times 3}{4} = 9,4\%$

Перерасход от недоработки 20% составит:

для завода 6000 мц. $\frac{10,8}{0,8} - 10,8 = 2,7\%$

для завода 10000 „ $\frac{10,1}{0,8} - 10,1 = 2,5\%$

„ „ 20000 „ $\frac{9,4}{0,8} - 9,4 = 2,3\%$

Общий расход пара по заводу в варианте V будет:

для завода 6000 мц. — 41,9 + 2,7 = 44,6
„ „ 10000 „ — 41,4 + 2,5 — 43,9
„ „ 20000 „ — 40,4 + 2,3 — 42,7

Сведем результаты проделанных перерасчетов для всех пяти вариантов в таблицу 19.

Таблица 19.

	6000 мц.		10000 мц.		20000 мц.	
	Общий расход пара на завод					
	% по весу св.	кгр/час	% по весу св.	кгр/час	% по весу св.	кгр/час
I вариант	50,8	12700	50,3	21000	49,3	41100
II „	41,9	10500	41,4	17200	40,4	33700
III „	46,3	11600	45,8	19100	44,8	37400
IV „	54,3	10900	53,7	17900	52,5	35000
V „	44,6	8900	43,9	14400	42,7	28500

Из этой таблицы следует, что для нашей задачи выбора двигателя наиболее интересными являются как и при 3-хкорпусной выпарке варианты II и V. Какой из них даст минимальный удельный расход пара на двигатель, можно будет выяснить, сопоставив расход силы и пара при этих вариантах. Установив часовые расходы пара для заводов разной производительности, оборудованных 3-хкорпусной или 4-хкорпусной выпаркой, мы теперь перейдем к расчету удельного расхода пара, на какой должен быть рассчитан двигатель для этих заводов, при чем должно быть соблюдено раньше выдвинутое условие, чтобы не было избытка ретура. Этим расчетам мы должны предпослать следующее весьма существенное замечание: мы считаем, что двигатель должен быть так рассчитан, чтобы он допускал возможность установки 3-х и 4-хкорпусной выпарки.

Сопоставляя таблицы 16 и 19, где приведены данные часового расхода пара для 3-х и 4-хкорпусной выпарки при различных вариантах, мы видим, что наименьший часовой расход пара по заводу получается при 4-хкорпусной выпарке в случае вариантов II и V, почему мы эти расходы положим в основу вычисления удельного расхода пара двигателем, каковой возможно будет определить, сопоставив часовые расходы пара при этих вариантах с потребной для этих же случаев мощностью двигателя, для чего пользуемся таб. 12.

Установив цифры удельного расхода пара в кгр. (I. л. с.) (см. табл. № 20 стр. 406), мы можем теперь определить начальное состояние пара при поступлении в двигатель при принятии, согласно стандарта выпарной станции, противодавления в 4 атм. при выпарке без конденсатора.

Данные эти приведены в табл. 21, из которой виден и ход вычислений.

Из таблицы вытекает, что при малых мощностях двигателей при суточной производительности завода 6000 мц. в случае установки паровой турбины давление пара при входе в турбину сильно возрастает по сравнению с давлением пара в случае установки паровой машины.

Это объясняется низким относительным индикаторным коэфициентом полезного действия турбин малой мощности.

Далее, из рассмотрения таблицы следует, что данные здесь 15 значений для величин мощности двигателей и начального состояния пара могут быть сведены к меньшему числу, что будет нами сделано ниже.

Таблица удельного расхода пара кгр. (I эф. л. с.) час для выпарки без конденсатора. *Таблица 20.*

		6000 мц.					10000 мц.					20000 мц.				
		Без механизации			С механ. и сушк. жома		Без механизации			С механ. и сушк. жома		Без механизации			С механ. и сушк. жома	
		Не электрифицир.	Полуэлектрифицир.	Полностью электриф.	Полуэлектрифицир.	Полностью электриф.	Не электрифицир.	Полуэлектрифицир.	Полностью электриф.	Полуэлектрифицир.	Полностью электриф.	Не электрифицир.	Полуэлектрифицир.	Полностью электриф.	Полуэлектрифицир.	Полностью электриф.
II вариант 100% нормы вак.-аппар. I пр. выключены	Расход пара кгр/час. по заводу	10500 [1]					17200					33700				
	Расход силы эффект . . .	405	534	590	780	835	630	810	880	1180	1250	1160	1455	1590	2145	2280
	Удел. расход пара кгр/л. с./час d_e	25,9	19,6	17,7	13,4	12,6	27,3	21,2	19,6	14,6	13,7	29	23,2	21,2	15,7	14,8
V вариант 80% нормы в вак.-аппар. выключены	Расход пара кгр/час по заводу	8900 [1]					14400					28500				
	Расход силы эффект	361	484	540	707	760	557	729	800	1063	1130	1016	1300	1420	1915	2030
	Удел. расход пара кгр/л. с./час. d_e	24,7	18,4	16,5	12,6	11,7	25,9	19,7	18,0	13,5	12,7	28,1	21,9	20,0	14,9	14,0
	Как видно из приведенных цифр, миним. удел. расход получается при V варианте кгр/час л. с., которым необходимо руководствоваться при выборе двигателя.	24,7	18,4	16,5	12,6	11,7	25,9	19,7	18,0	13,5	12,7	28,1	21,9	20,0	14,9	14,0
	Для расчета принимаем окончательно следующие цифры удел. расх. кгр/эф. час. d_e .	**24**	**18**	**16,0**	**12,5**	**11,5**	**25**	**19**	**17,5**	**13,0**	**12,5**	**27**	**21**	**19,5**	**14,5**	**13,5**

[1]) см. табл. 19.

Таблица для исчисления начального состояния пара при входе в двигатель, количества ретура и общего расхода пара в случае 3-х или 4-хкорпусной выпарки без конденсатора. *Таблица 21.*

	6.000 мц.					10.000 мц.					20.000 мц.					Примечание
	Без механизации наружных работ			При полной механизации и суш. жома		Без механизации наружных работ			При полной механизации и суш. жома		Без механизации наружных работ			При полной механизации суш. жома		
	Не электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифиц.	Не электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Полн. электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифиц.	Не электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифиц	
Паровая турбина																
Мощность двигателя N_e (максим. л. с.)	405	534	590	780	835	630	810	880	1180	1250	1160	1455	1590	2145	2280	Механический коэф. полезн. действ. паров. двигателей взят нами по данным машстроев, как русских, так и заграничных.
Коэф. полезн. действ. мех. η_m	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	
Коэф. полезн. действия относительн. индикат. η_i	58,2	59,1	59,6	60,7	61,2	59,8	60,9	61,4	62,2	62,6	62	64	64,2	68	68,8	Коэффициент полезного действия относительный индикаторный для паровой турбины, взят по данным фирмы Wumag.
Удельн. расх. пара на 1 инд. лош. силу час d_i кгр	22,8	17,1	15,2	11,9	10,9	23,7	18,05	16,6	12,45	12,0	25,9	20,1	18,9	14,05	13,1	Удельн. расх. на 1 инд. лошад. силу—d_i определ. на основан. данных удельного расхода пара, окончательно принят. в таблице № 20 на 1 эф. лощ. силу/час. по формуле: $d_i = d_e \eta_m$
Использовано полезн. калор. л. с. 1 час $\frac{632}{d_i} h_e$	27,7	37,0	41,6	53,2	58,0	26,7	35,1	38,1	50,7	52,7	24,4	31,5	33,4	45,0	48,3	
Полный перепад кал. h_t	47,6	62,7	69,8	87,8	94,9	44,7	57,7	62,1	81,9	84,2	39,4	49,2	52,0	66,2	70,2	
Потери тепла в калор.	19,9	25,7	28,2	34,6	36,9	18,0	22,6	24,0	30,9	31,5	15,0	17,7	18,6	21,2	21,9	
Состояние пара при выходе из турбины	4 атм. абсолют. 5° перегрев.															
Начальное состояние пара при входе в турбины	11,2 / 216°	15,5 / 240°	17,5 / 250°	25 / 283°	29,5 / 298°	10,5 / 210°	14,0 / 235°	15 / 240°	22,5 / 275°	23,2 / 280°	9,4 / 205°	11,5 / 222°	12,2 / 230°	15,0 / 255°	17,5 / 262°	Полный перепад тепла вычислялся по формуле $\frac{632}{d_i \eta_i} = h_t$
Количество ретура в % п. в. с.	38,8	38,4	37,7	39,4	38,3	37,7	36,9	36,9	36,7	37,5	37,5	36,5	37,3	37,2	36,9	
Общий расх. пара в % п. в. с.	51,5—50,8 *)					51.0—50,3					50.0—49,3					
Паровая машина																
Коэф. полезн. действ. мех. η_m	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	Начальн. состоян. пара определялось помощ. I—S. диаграммы. Относительный индикаторный коэф. полез. действия для турбины увеличивается с увеличен. ее мощн., для пар. маш. он остается неизм., каковые велич. взяты по данным машиностроительных заводов.
Коэф. полезн. действ. относит. индикат. η_i	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Удел. расх. пара на 1 инд. л. с. 1 час 1 кгр. d_i	21,6	16,2	14,4	11,25	10,35	22,5	17,1	15,75	11,82	11,38	24,55	19,1	17,76	13,2	12,28	
Использов. полезн. тепла $\frac{632}{d_i}$	29,3	39,0	43,8	56,3	61,2	28,1	37,0	40,1	53,4	55,7	25,8	33,1	35,6	47,8	51,6	
Полный перепад кал. h_t	34,5	45,9	51,7	66,3	72,1	33,1	43,6	47,2	63,0	65,6	30,4	39,0	41,9	56,3	60,8	
Потери тепла в кал.	35,2	46,9	7,9	10,0	10,9	5,0	6,6	7,1	9,6	9,9	4,6	5,9	6,3	8,5	9,2	
Противодавление (состояние при выходе)	4 атм. абсолют. и перегрев 5°															
Начальное состояние пара при входе в машину	8,2 / 210	10,4 / 235	11,5 / 246	15 / 275	17 / 285	8,2 / 208	10,0 / 230	10,6 / 237	14,4 / 268	15 / 273	7,6 / 203	9 / 220	9,8 / 220	12,8 / 255	13,9 / 263	
Количество ретура в % п. в. с.	38,9	38,4	37,8	38,9	38,4	37,8	36,9	36,9	36,8	37,5	37,5	36,6	37,2	37,3	36,9	
Общий расх. пара в %	51.5—50,8 *)					51.0—50,3					50.0—49,3					

3-хкорпусн.--4-хкорпусн.*)

3-хкорпусн.--4-хкорпусн.*)

Теперь же перейдем к выпарке под разрежением и выясним для нее возможные колебания количества ретура.

Согласно стандартной схемы, для этой выпарки принимаем такое распределение температур по корпусам.

Таблица 22.

	0	I	II	III	IV
Греющий пар	138	114,5	105	96	82,5
Кипящий сок	116	107,5	99	87	60

Пароотборы из отдельных корпусов по той же стандартной схеме:

Таблица 23.

№№	Станции	Корпуса					Примечание
		0	I	II	III	IV	
1	Диффузия	—	—	7,6	—	—	Еще из кипятильника 3%
2	Решофер сырого сока .	—	—	7,0	—	—	
3	„ I ф.-прессов . .	—	4,7	—	—	—	
4	„ II ф.-прессов . .	—	1,7	—	—	—	
5	„ кипятильника . .	—	3,7	—	—	—	
6	Кипятильник	3,1	—	—	—	—	
7	Решофер выпарки . . .	3,1	—	—	—	—	
8	„ густого сиропа . .	—	—	0,9	—	—	
9	Ящик „ „ . .	—	0,3	—	—	—	
10	„ колеровки и зелен. патоки	—	0,8	—	—	—	
11	Вакуум-аппараты I пр. . .	3,5	8,5	—	—	—	
12	„ „ II „ . .	—	1,2	—	—	—	
	Всего . .	9,7	20,9	15,5	—	—	

Таким образом:

$E_0 = 9{,}7$
$E_1 = 20{,}9$
$E_2 = 15{,}5$

Всего . . . 46,1

При вышеприведенных данных о температурах и пароотборах, самоиспарения по корпусам будут такие:

$$C_4 = 1{,}1 \qquad C_3 = 0{,}6 \qquad C_2 = 0{,}7 \qquad C_1 = 1{,}2$$

которые без большой ошибки можно принять постоянными при всех наших вариантах изменения в пароотборах.

Подогрев сока до температуры кипения в нуле-корпусе производится в решофере острым паром.

Количество выпариваемой на выпарке воды всегда = 92%.

Расход острого пара на 0-корпус пятикорпусной выпарки подсчитывается по следующей формуле:

$$D_1 = \frac{W}{5} = \frac{4}{5} - E_0 + {}^3/_5 E_1 {}^2/_5 E_2 + {}^1{}_5 E_2 - {}^4{}_5 R - \frac{4C_4 + 3C_2 + 2C_3 + C_1}{5} \quad \text{... (II)}$$

где R количество ретура в % по весу свеклы.

Как видно из формулы II, теоретически возможны колебания количества ретура от нуля до некоторого максимума, определяемого из уравнения II,

когда D_1 обращается в нуль. В последнем случае выпарка превращается в четырехкратную, нуль корпус совершенно не будет работать, а пароотбор E_0 заменяется ретуром. На основании этого получаем из формулы II, что

$$R_{max} = \frac{W + 4E_0 + 3E_1 + 2E_2 + E_3 - 4C_1 - 3C_2 - 2C_3 - C_4}{4}$$

Подсчитаем для каждого из пяти уже упомянутых ранее вариантов работы выпарной станции максимальное количество ретура, которое может поглотить I корпус.

I вариант—Завод работает 100% нормы, пароотбор нормальный.

$E_0 = 9{,}7$
$E_1 = 20{,}9$
$E_2 = 15{,}5$

$$R_{max} = \frac{92\times4\times9{,}7+3\times20{,}9+2\times15{,}5-4\times1{,}2-3\times0{,}7-2\times0{,}6-1{,}1}{4} = 53{,}8\%$$

II вариант—Завод работает 100%, вакуум-аппараты I пр. пара не потребляют.

$E_0 = 9{,}7-3{,}5 = 6{,}2$
$E_1 = 20{,}9-8{,}5 = 12{,}4$
$E_2 = 15{,}5$

$$R_{max} = \frac{92+4\times6{,}2+3\times12{,}4+2\times15{,}5-4\times1{,}2-3\times0{,}7-2\times0{,}6-1}{4} = 43{,}9\%$$

III вариант—Не работает временно диффузионное отделение и расход пара на вакуум-аппараты I пр. 75% нормального.

$E_0 = 6{,}2+0{,}75\times3{,}5 = 8{,}8$
$E_1 = 12{,}4+0{,}75\times8{,}5$
$E_2 = 3{,}0+0{,}9 = 3{,}9$

$$R_{max} = \frac{92+4\,.\,8{,}8+3\,.\,18{,}8+2\,.\,3{,}9-4\,.\,1{,}2-3\,.\,97-2\,.\,0{,}6-1{,}1}{4} = 45{,}6\%$$

IV вариант—Завод работает 80% нормы переработки.

$E_0 = 9{,}7$
$E_1 = 20{,}9$
$E_2 = 15{,}5$

Для выпарки под давлением нами было установлено такое количество пара, независящее от переработки:

14,0%, 13,5% и 12,5%

Для выпарки под разрежением этот расход, исходя из среднего значения 13,5%, будет в переводе на ретур при R_{max} равняться $\frac{13{,}5\times3}{4} = 10{,}1\%$.

Увеличение расхода при недоработке 20% будет $= \frac{10{,}1}{0{,}8} - 10{,}1 = 2{,}5\%$.

$$R_{max} = 53{,}8 + 2{,}5 = 56{,}3$$

V вариант—80% недоработки и вакуум-аппараты I пр. времен. пара не потребляют

$E_0 = 6{,}2$
$E_1 = 12{,}4$
$E_2 = 15{,}5$

$R_{max} = 43{,}9 + 2{,}5 = 46{,}4\%$.

Из рассмотренных нами 5-ти вариантов вытекает, что выпарка под разрежением допускает максимальное количество ретура из двигателя 43,9% п. в. с., которое может поглотить при наличии колебаний в переработке и пароотборе из выпарки. Если бы рассчитать двигатель для удельного расхода пара, который получится от деления принятого R_{max} на потребную мощность, то получили бы наименьшее давление острого пара. Но с другой стороны в этом случае имели бы максимальный расход топлива, что видно из следующего. Из формулы II вытекает, что общий расход пара на пятикорпусную выпарку острого и ретура составляет:

$$D_1 + R = A = \frac{W}{5} + {}^4/_5E_0 + {}^3/_5E_1 + {}^2/_5E_2 + {}^1/_5E_3 - \frac{4C_1 + 3C_2 + 2C_3 + C_4}{5} + \frac{R}{5}$$

Подсчет количества ретура при выпарке под разрежением

		6.000 мц.					10.000 мц.		
		Без механизации наружных работ			При полной механизации		Без механизации наружных работ		
		Не электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифицировано	Полуэлектрифиц.	Электрифицировано	Не электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифицировано
Турбина	Мощность Ne max. лош. силы	405	534	590	780	835	630	810	880
	Механический коэффиц. полезного действия η_m	0,95	0,95	0,95	0,95	0,98	0,95	0,95	0,95
	Коэффиц. полезного действия относительн. индикаторн. η_i	57,2	58,1	8,6	59,7	60,2	58,8	59,9	60,4
	Противодавление, состояние пара при выходе из турбины	2 атм. абсолютных для турбин и							
	Начальное состояние пара при входе в турбину атм. абс/перегрев	11,2	15,5	17,5	25,0	29,5	10,5	14,0	15,0
		220°	260°	270°	300°	315°	230°	255°	260°
	Полезно используется калор. из 1 кгр. пара в турбине h_e	42,9	54,3	58,8	69,6	75,5	43,8	53,2	55,9
	Удельный расход пара на 1 индик. лош. силу 1 час d_i	14,7	11,6	10,9	9,07	8,38	14,4	11,9	11,3
	Количество ретура в % % п. в. с.	25,0	26,2	27,2	29,8	29,5	22,9	24,3	25,1
	Общ. расх. пара по заводу в % % п. в. с.	55,2	55,5	55,7	56,2	56,1	54,3	54,6	54,7
Паровая машина	Механический коэффициент полезного действия η_m	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Коэффициент полезного действия относительный индикаторн. η_i	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	Начальное состояние пара при входе в машину атм. абс./перегрев	8,2	10,4	11,5	15	17	8,2	10,0	10,6
		250°	275°	282°	315°	330°	250°	270°	275°
	Полезно используется калор. из 1 кгр. пара в машине h_e	56,7	67,2	71,4	84,5	90,7	56,7	64,7	67,5
	Удельный расход пара на 1 индик. лош. силу 1 час d_i	11,1	9,41	8,86	7,49	6,96	11,1	9,77	9,37
	Количество ретура в % п. в. с.	20,0	22,3	23,4	26,9	25,8	18,6	20,2	22,0
	Общий расход пара по заводу в % % п. в. с.	54,2	54,7	54,9	55,4	55,4	53,4	53,7	54,3

и начального перегрева пара, идущего на двигатель. *Таблица 24.*

10.000 мц.		20.000 мц.				
При полной механизации		Без механизации наружных работ			При полной механизации	
Полуэлектрифиц.	Электрифицировано	Не электрифиц.	Полуэлектрифиц.	Электрифицировано	Полуэлектрифиц.	Электрифицировано
1180	1250	1160	1455	1590	2145	2280 [1]
0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97 [1]
61,2	61,6	61,0	63,0	63,2	67,0	67,8 [2]
и перегрев 5° паровых машин						
22,5	23,2	9,4	11,5	12,2	16,0	17,5 [3]
295°	300°	230°	240°	250°	280°	290°
69,2	71,0	43,3	49,7	52,5	65,0	69,2 [4]
9,14	8,90	14,6	12,7	12,0	9,72	9,13 [5]
27,0	27,8	21,2	23,1	23,7	25,8	25,7 [6]
55,2	55,2	53,0	53,3	53,4	53,9	53,9 [7]
0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91 [1]
0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84 [2]
14,4	15	7,6	9,0	9,8	12,8	13,9 [3]
312°	315°	242°	262°	268°	295°	305°
83,2	84,5	52,8	61,0	63,9	76,8	80,5 [4]
7,60	7,49	12,0	10,35	9,92	8,24	7,85 [5]
23,6	24,6	18,3	19,9	20,8	23,3	23,6 [6]
54,5	54,7	52,4	52,7	52,9	53,6	53,6 [7]

ПРИМЕЧАНИЕ.

[1]) См. табл. № 21 и примечание к табл. № 21.

[2]) Вследствие уменьшения противодавления до 2-х абс. атм. относительные индикаторные к. п. д. сравнительно с таблицей 21 понижены, согласно данным фирмы Wumag и других машстроев.

[3]) Давление пара принято из таблицы 21 для выпарки под давлением: температура установ. по I — S диаграмме.

[4]) Определено по I—S диаграмме.

[5]) $\frac{632}{h_e} = d_i$

[6]) Вычислено на основании предшествующих граф этой таблицы.

[7]) Вычислялось по формулам.

Расход пара по заводу вычислен, исходя из формулы для расхода пара на выпарку.

$$A = \left[\frac{W}{5} + \frac{4}{5}E_0 + \frac{3}{5}E_1 + \frac{2}{5}E_2 + \frac{1}{5}E_3 - \frac{4C_1 + 3C_2 + 2C_3 + C_4}{5}\right] + \frac{R}{5}$$

Обозначив выражение в скобках через B, напишем эту формулу в таком виде:

$$A = B + \frac{R}{5}$$

Из этой формулы видно, что при неизменном пароотборе для выпаривания заданного количества воды, расход пара на выпарку зависит от количества ретура R. Для получения общего расхода пара по заводу, надо к количеству расходуемого пара на выпарку прибавить еще количество редуцированного острого пара, расходуемого помимо выпарки для целей, указанных на стр. 440, при чем для выпарки под разрежением таковое нами принято меньше на 1% по той причине, что на решофер перед выпаркой в данном случае расходуется меньше пара ввиду более низкой т-ры кипения сока в „0“ к.

Итак, количество редуцированного острого пара выразится для заводов:

6000 мц.	10.000 мц.	20.000 мц.
7,2	6,7	5,7

Если к количеству пара на выпарку исчисленному по формуле $A = B + \frac{R}{5}$ прибавить соответственно цифры приведенной только что таблички, то после подстановки всех принятых раньше численных значений для W и E, получим формулы для подсчета общего расхода пара по заводу.

для 6000 мц. $50{,}5 + \frac{R}{5}$ % п. в. св.

„ 10000 мц. $49{,}7 + \frac{R}{5}$ %

„ 20000 мц. $48{,}8 + \frac{R}{5}$ %

чем больше количество ретура, тем больше и общий расход пара на выпарку, следовательно и топлива в котельной, чем выше относит. индикаторн. коэффициенты двигателя, тем меньше расход пара.

Чтобы решить вопрос о наивыгоднейшем начальном давлении пара, идущего на двигатель при выпарке под разрежением, а также о наивыгоднейшем количестве ретура, необходимо проделать ряд экономических подсчетов. В зависимости от существующих в данный момент цен на паровые котлы, двигатели и топливо, можно было бы установить, при каком давлении пара у двигателя получим минимум суммы капитализационных и амортизационных отчислений и затраты на топливо.

Такой подход к установлению начального давления для двигателя привел бы к тому, что при выпарках под давлением и под разрежением получились бы котельные аггрегаты на различные давления,—во втором случае ниже, чем в первом. Переход от одной системы выпарки к другой был бы затруднен, так как связывался бы со сменой котлов.

Поскольку выпарка под разрежением менее экономична и в будущем должна уступить место выпарке под давлением, то было бы нерационально стандартизировать отдельно начальное давление у двигателя для заводов, имеющих сейчас еще выпарку под разрежением.

Поэтому для двигателей заводов, работающих с выпаркой под разрежением, за начальное давление принимаем то давление, которое определено в случае выпарки под давлением, при соответственном типе силового оборудования.

Исходя из установленной температуры в паровой камере I корпуса = = 114,5°, что при насыщенном паре соответствует давлению 1,7 абс. атм., принимаем противодавление у двигателя = 2 абс. атм.

В таблице 24 (см. стр. 410—411) приведены результаты подсчетов тех количеств ретура, которые получаются из двигателя, когда за начальное давление острого пара взято давление его, необходимое при выпарке под давлением, а противодавление принято равным 2 абс. атм.

Из рассмотрения этой таблицы следует:

1) что в некоторых из приведенных 15 случаев, эффективные мощности двигателей довольно близко подходят друг к другу, почему является возможным свести число стандартных двигателей по мощности к такому минимуму:

Мощность	400	эф.	л.	сил	— для случая	1
„	600	„	„	„	— „ случаев	2, 3, 6
„	850	„	„	„	— „ „	4, 5, 7, 8
„	1200	„	„	„	— „ „	9, 10, 11
„	1600	„	„	„	— „ „	12, 13
„	2250	„	„	„	— „ „	14, 15

2) По тем же соображениям представляется возможным свести число электрогенераторов по мощностям к такому минимуму:

Мощность	270	для случаев	2, 7
„	400	„ „	3, 4
„	600	„ „	5, 8, 9, 12
„	1000	„ „	10, 13, 14
„	1500	„ „	15

3) Из этой же таблицы видно, что начальное состояние пара, определенное путем подсчета, отличается большим разнообразием, и при установлении стандарта для двигателей является также необходимым унифицировать давление, чтобы иметь возможность уже на основании этого стандартизировать давление в котлах. Считаем целесообразным, чтобы на всех сахарных заводах иметь котлы и двигатели на одинаковое давление, что представляет целый ряд удобств при перестройках заводов, ремонтах и во время эксплоатации. Для осуществления этого положения необходимо было бы, чтобы котлы

Таблица 25.

На основании данных таблиц 21 и 24 составлена сводная таблица 25 мощностей и начального состояния пара.

		6000 мц.					10000 мц.					20000 мц.					Примечание
		Без механизации наружных работ			С механиз. и сушкой жома		Без механизации наружных работ			С механиз. и сушкой жома		Без механизации наружных работ			С механиз. и сушкой жома		
		Неэлектр.	Полуэлектр.	Полн. электриф.	Полуэлектр.	Электриф.	Неэлектр.	Полуэлектр.	Полн. электриф.	Полуэлектр.	Полн. электриф.	Неэлектр.	Полуэлектр.	Полн. электриф.	Полуэлектр.	Полн. электриф.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Мощность двигателя Ne	405	534	590	780	835	630	810	880	1180	1250	1160	1455	1590	2145	2280	
	„ эл. генератора KW	—	176	395	340	559	—	270	595	515	840	—	526	1075	993	1542	
Турбина	Противодавление	4 атм. абсолют. и 5° перегрева при выпарке без конденсатора															
		2 „ „ „ 5° „ „ „ с конденсатором															
	Давление пара при входе в турбину абс. атм.	11,2	15,5	17,5	25,0	29,5	10,5	14,0	15,0	22,5	23,2	9,4	11,5	12,2	16,0	17,5	
	Т-ра перегрева (при входе в турбину) °Ц	216 / 220°	240 / 260°	250 / 270°	283 / 300°	298 / 215°	210 / 230°	235 / 255°	240 / 262°	275 / 295°	280 / 300°	205 / 230°	222 / 240°	230 / 250°	255 / 280°	265 / 290°	Выпарка под давлением / Выпарка под разрежением
Машина	Противодавление	4 атм. абсолют. и 5° перегрева при выпарке без конденсатора															
		2 „ „ „ 5° „ „ „ с конденсатором															
	Давление пара при входе в машину абс. атм.	8,2	10,4	11,5	15,0	17,0	8,2	10,0	10,6	14,4	15,0	7,6	9,0	9,8	12,8	13,9	
	Т-ра перегрева (при входе в машину) °Ц	210 / 250°	235 / 275°	246 / 282°	275 / 315°	285 / 330°	208 / 250°	230 / 270°	237 / 275°	268 / 312°	273 / 315°	203 / 242°	220 / 262°	225 / 268°	255 / 295°	263 / 305°	Выпарка под давлением / Выпарка под разрежением

Таблица стандартных данных для двигателей. *Таблица 26.*

№№ по порядку.	Суточ. пер.		Тип силового оборудования	Род двигателя: Выпарка без конд.	Род двигателя: Выпарка с конд.	Мощность: Парового двигателя	Мощность: Электрогенератор	Противодавление работ: Выпарка без конденсатора	Противодавление работ: Выпарка с конденсатором	Начальн. давл. пара у двигат.	Темпер. перегрев. ост. пара: Выпарка без конденс.	Темпер. перегрев. ост. пара: Выпарка с конденс.	Количество ретура в % п. в св.: Выпарка без конденс.	Количество ретура в % п. в св.: Выпарка с конденс.	Удельн. расход пара кгр. (1 эф. л. с.) час.: Выпарка без конденс.	Удельн. расход пара кгр. (1 эф. л. с.) час.: Выпарка с конденс.	Относительный индикаторный коэф. пол. действ.: Выпарка без конденс.	Относительный индикаторный коэф. пол. действ.: Выпарка с конденс.
1	6000	Без механиз.	Не электрифицирован	Турбина		400	—	в а	в а	в а	250°	265°	26,8	19,3	16,5	11,9	58,0	57,0
2			Полуэлектрифицирован	„		600	270				250°	265°	34,6	25,3	16,3	11,8	58,2	57,2
3			Полн. электрифицирован	Маш.	Турб.	600	400				250°	270°	37,8	26,9	16,0	11,4	59,5	58,5
4		С мех. и сушк. жома	Полуэлектрифицирован	Маш.	(Маш.) Турб.	850	400	р е г р е	р е г р е	г р е	290°	(332) 270°	35,3	(21,8) 35,6	11,3	(7,0) 11,4	85,0	(84,0) 59,5
5			Электрифицирован	„	„	850	600				290	(332) 275	37,8	(23,4) 37,1	11,3	(7,0) 11,1	85,0	(84,0) 60,2
6	10000	Без механиз.	Не электрифицирован	Турбины		600	—	5° п е	5° п е	п е р е	250	270	24,6	17,4	16,3	11,5	59,8	58,8
7			Полуэлектрифицирован	„		850	270				252	270	30,7	21,8	15,8	11,2	60,9	59,9
8			Электрифицирован	„		850	600				250	272	33,1	23,5	15,7	11,1	61,4	60,4
9		С мех. и сушк. жома	Полуэлектрифицирован	Маш.	(Маш.) Турб.	1200	600	а т м.	а т м.	а б с.	290	(332) 272	31,4	(20,0) 31,0	11,1	(7,0) 10,9	85,0	(84,0) 61,2
10			Электрифицирован	„	„	1200	1000				290	(332) 275	33,3	(19,8) 32,4	11,1	(7,0) 10,8	85,0	(84) 61,6
11	20000	Без механиз.	Не электрифицирован	Турбина		1200	—	а б с.	а б с.	а т м.	255°	272	21,5	15,2	15,4	10,9	62,0	61,2
12			Полуэлектрифицирован	„		1600	600				255	276	26,1	18,5	14,9	10,6	63,5	62,5
13			Электрифицирован	„		1600	1000				258	278	27,9	19,6	14,6	10,3	64,0	63,0
14		С мех. и сушк. жома	Полуэлектрифицирован	Турбина		2250	1000	4	2	17,5	262	285	35,3	24,8	13,7	9,6	68,0	67,0
15			Электрифицирован	„		2250	1500				262	287	36,8	26,0	13,5	9,5	68,8	67,8

и двигатели ставились на максимальное давление, согласно данным таблицы 25 для турбины 30 атм. абс., а для машины 17 атм. абс. Однако, поскольку высокая стоимость котлов 20—30 атм. значительно удорожила бы нам котельную установку, то для снижения давления котлов приходится в 4, 5, 9 и 10 случаях, где давления для турбин получаются выше 22 атм. абс., отказаться от применения более совершенной паровой турбины и заменить ее паровой машиной, иными словами двигателем с более высоким относ. индик. коэффициентом.

Исходя из только что сказанного, мы считаем наиболее рациональным остановиться на давлении в котлах 18 атм. рабочих, и паровые двигатели, как машины, так и турбины ставить на начальное давление 16,5—17 рабочих атмосфер, имея в каждом случае свой необходимый перегрев.

На основании этого следует принять такие стандарты для двигателей.

Согласно установленному стандарту для парового двигателя сахзаводов, котельная должна иметь свой стандарт: давление в котлах 18 раб. атм. Перегрев до 350°; в случае потребности в меньшем перегреве должна быть возможность его широкого регулирования.

Из окончательно принятых нами подсчетов (см. табл. 24), видно, что при выпарках без конденсатора количество ретура, получаемое из двигателя при механизации сушке жома, то есть при максимальном расходе силы, колеблется в пределах от 21,5 до 37,8% п. в. с. Общий же расход пара по заводу, при самых неблагоприятных условиях (см. табл. 19) колеблется в пределах от 40,4 до 41,9% п. в. с., значит, при самом низком расходе пара по заводу количество получаемого из двигателя ретура не превышает количества потребного для завода пара, а даже есть еще некоторый запас в 40,4—37,8=2,6%. Поэтому, при нормальной работе завода, с минимальным общим расходом пара 49,3% п. в. с. (табл. 19) на колебания в паропотреблении на заводе имеется запас в 49,3—37,8=11,5%, полная же амплитуда колебаний в расходе пара по заводу может в этом случае достичь 23% п. в. с. Запас этот вполне достаточен для того, чтобы на случай колебаний в паропотреблении на заводе ретур не выпускать в атмосферу.

При выпарке с конденсатором общий расход пара колеблется в пределах 52,7 до 56,2% п. в. с., количество ретура, получаемое из двигателя, колеблется в пределах от 15,2 до 37,1% п. в. с. при применении паровых турбин, и до 26% п. в. с. при применении паровых машин. При наличии колебаний в переработке завода и пароотбора из выпарки, максимальное количество ретура, могущее быть поглощено выпаркой, равно 43,9% п. в. с., учитывая, однако, невыгодность большого количества ретура, повышающего общий расход пара по заводу, в тех случаях, где количество получаемого ретура из двигателя превышает 26% п. в. с. (см. табл. 26), и приближается к предельному количеству ретура, устанавливаемого нами в 40% п. в. с., как для выпарки без конденсатора, так и для выпарки с конденсатором, мы заменяем турбину паровой машиной, как двигателем, хотя и менее выгодным в других отношениях, однако дающим меньшее количество ретура.

Из таблицы 26 также видно, что почти во всех случаях мы отдаем предпочтение паровой турбине, имеющей перед паровой машиной следующие преимущества:

1) Она дешевле и занимает меньше места.
2) Ретурный пар получается без масла.
3) Турбина требует фундаменты меньшего объема.
4) В случае электрофикации допускает установку быстроходных электрогенераторов, которые стоят дешевле. Далее из рассмотрения таблицы видно, что даже для неэлектрофицированного завода мы остановились, в силу только что высказанных соображений, на паровой турбине, предполагая, что передача силы осуществляется помощью зубчаток, каковые получили в последнее время распространение в заграничной практике.

Как отмечалось выше, паровую машину мы ставим в случае осуществления полной механизации при выпарке под давлением для заводов суточной производительности 6000 мц. и 10000 мц., так как при установке турбины потребовались бы котлы около 30 атм. давления.

В случае полной механизации при выпарке с конденсатором для заводов той же суточной производительности 6000 и 10000 мц. возможна, в пределах стандартизированного давления 18 атм., установка и паровой турбины, но при этом получается бо́льшее количество ретура до 37%, приближающееся к установленному нами максимуму 40%.

Такое большое количество ретура отразится невыгодно на расходе топлива и поэтому в данном случае мы допускаем и установку паровой машины.

Киев, 7/V—28 г.

(Отдельное приложение: „Стандарты паровых машин и паровых турбин" готовится к печати).

(Получена редакцией 1 ноября 1928 г.)

К вопросу о предельных значениях скоростей кристаллизации сахарозы из ее чистых растворов.

Инж.-техн. Б. Г. Савинов.

(Из Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности).

Очень часто по соображениям производственного характера желательно возможное сокращение времени завершения того или иного процесса. Высказанное положение в большой степени относится также к процессам кристаллизации. В частности, форсирование процесса кристаллизации в условиях свеклосахарного и рафинадного производств влечет за собой ряд положительных явлений: сокращение периода опасного воздействия высоких температур на продукты производства, вытекающее отсюда уменьшение расхода пара на процесс варки; увеличение производительности аппаратуры варочно-кристаллизационных станций и т. д.

Введение на сахарных заводах кристаллизации в движении и рациональных типов аппаратуры для варки и охлаждения утфелей уже способствовало сокращению времени процесса кристаллизации в заводской обстановке. Можно было бы думать, что дальнейшая работа в этом направлении не имеет под собой серьезных теоретических оснований. Однако, это не так. Новейшие исследования показывают, что вполне возможно подвергнуть процесс кристаллизации еще большему ускорению и что практический подход к решению этого вопроса упирается в необходимость вскрытия влияния некоторых новых, до сих пор еще практически не учтенных, факторов.

До настоящего времени сахаротехники ставили скорость процесса кристаллизации из чистых растворов сахарозы в зависимость только от двух показателей—коэффициента пересыщения маточного раствора и температуры кристаллизующейся массы. Скорости кристаллизации в зависимости от пересыщения и температуры для чистых сахарных растворов определены в значительных интервалах изменения того и другого фактора. Для нечистых сахарных растворов подобные исследования носили пока единичный характер.

Теоретические работы и практические изыскания последнего времени дают возможность заключить, что совершенно не является правильным в полной мере ставить величину скорости кристаллизации в зависимость только от двух вышеупомянутых факторов. Опыты ускоренной кристаллизации утфелей показывают, что при одних и тех же условиях пересыщения маточного раствора и температуры можно добиться значительного сокращения времени выполнения процесса кристаллизации. Наши опыты (Н. З. т. IV, стр. 131)

также подтвердили высказанное положение: скорость кристаллизации, вычисленная на основании условий охлаждения утфеля в заводской мешалке, оказалась в 34 раза меньше скорости кристаллизации при тех же условиях температуры и пересыщения, определенной нами в лабораторном термостате методом, разработанным проф. И. А. Кухаренко.

Совершенно очевидно, что кроме коэффициента пересыщения маточного раствора и температуры в процессе кристаллизации должны играть роль также и другие факторы. Два из них мы можем предположить—это скорость движения кристаллов по отношению к маточному раствору и взаимные количества кристаллов и маточного раствора. Настоящее экспериментальное исследование посвящено некоторому освещению возможного влияния первого из этих факторов.

Вопрос о скорости движения кристаллов по отношению к маточному раствору находится в тесной связи с вопросом о влиянии скорости диффузии пересыщающего сахара. Влияние скорости диффузии сказывается в следующем. Определяемое обычным методом пересыщение маточного раствора в действительности не является фактическим пересыщением слоев раствора около самых плоскостей кристаллов. Эти слои, отдавая свой пересыщающий сахар на кристалл, становятся менее концентрированными, чем следующие за ними слои раствора. Между этими слоями возникает явление диффузии, благодаря которому менее концентрированные слои раствора пополняют запас пересыщающего сахара со скоростью, равной скорости диффузии при данных условиях. Таким образом очевидно, что если кристалл по отношению к его маточному раствору находится в состоянии покоя, то скорость кристаллизации будет почти всецело обусловливаться скоростью диффузии. Здесь необходимо отметить, что некоторое увеличение скорости притока пересыщающего сахара к плоскостям кристаллов, при неподвижном состоянии последних, будет иметь место в результате действия концентрационных токов. Последние возникают от того, что истощенный слой маточного раствора стремится подняться вверх, и его место занимает более концентрированный. Однако, при таких сильно вязких растворах, как сахарные, влияние концентрационных токов не в состоянии сильно содействовать процессу диффузии и последний остается главнейшим процессом, обусловливающим скорость роста кристалла при его неподвижном положении в маточном растворе.

Таким образом, становится вполне вероятным, что если единица поверхности кристалла сахарозы может при данных условиях воспринять на себя в единицу времени больше пересыщающего сахара, чем то его количество, которое притекает к кристаллу под действием диффузии, то применение мер к устранению влияния явления диффузии даст возможность ускорить процесс роста кристалла. Высказанное положение в общем виде давно известно физико-химикам и впервые было в свое время отмечено Nernst'ом. Ряд исследователей занимался вопросом о том, каким образом можно устранить влияние процесса диффузии? Из них в первую голову упомянем И. Андреева[1]), определявшего скорости кристаллизации различных веществ при помощи примитивных лабораторных устройств. И. Андреев при этом осуществлял различные условия циркуляции, как путем принудительного движения маточного раствора мимо неподвижно закрепленного кристалла, так и путем вращения самого кристалла. Результаты экспериментов показали, что скорость кристаллизации увеличивается при перемешивании, так как кристалл попадает все время в свежий слой надлежаще пересыщенного раствора и процесс кристаллизации меньше обусловливается явлением диффузии. К аналогичным же выводам из своих экспериментов пришел и R. Marc[2]). Этот исследователь, кроме того, впервые подметил, что увеличение скорости кристаллизации при перемешивании кристаллизующейся массы имеет свой предел,

[1]) Журнал Русского Физико-Химического Общества, 1908, 40, 397.
[2]) Zeitschr. f. Phys. Ch. 1908, 61, 385; 1909, 67, 477; 1910; 68, 104; 1910, 73, 685.

свыше которого, при дальнейшем увеличении интенсивности перемешивания, скорость кристаллизации не увеличивается. Эта предельная скорость кристаллизации и есть действительная скорость перехода данного вещества в кристаллическое состояние.

Ни один из упомянутых исследователей не оперировал с сахарными растворами. Наша же задача заключалась именно во вскрытии влияния перемешивания на скорость кристаллизации сахарозы. Вполне очевидно, что вопрос этот должен иметь большой интерес не только со стороны его теоретического выяснения, но и с точки зрения приложения его к практике производства. Для этого необходимо было пролить свет на такие отдельные моменты:

1. Является ли скорость перехода сахарозы в кристаллическое состояние при некоторых данных условиях большей, чем скорость диффузии пересыщающего сахара к кристаллу, находящемуся в покое по отношению к маточному раствору.

2. Возможно ли в лабораторных условиях определить предельную скорость кристаллизации, то-есть фактическую скорость перехода сахарозы в кристаллическое состояние, и насколько велико возрастание этой скорости по сравнению с действительной скоростью кристаллизации сахарозы в современных производственных условиях.

3. Возможно ли увеличение существующей скорости кристаллизации при данном пересыщении, температуре и условиях перемешивания в вакуум-аппаратах и мешалках, если ввести в эти приборы усовершенствования, преследующие цель устранения влияния процесса диффузии.

4. Если, действительно, в условиях заводской варочно-кристаллизационной станции, фактическая скорость кристаллизации не является предельной, то насколько можно практически увеличить эту скорость кристаллизации при устранении влияния скорости диффузии и рентабельны ли будут усовершенствования аппаратуры, принимая во внимание возможный эффект ускорения процесса.

5. Какие условия необходимо осуществить, чтобы добиться практического уничтожения влияния скорости диффузии на процесс кристаллизации, если это уничтожение окажется практически выгодным.

6. Являются ли скорости кристаллизации сахарозы, определенные для чистых сахарных растворов по методу проф. И. А. Кухаренко, также и предельными скоростями кристаллизации, то-есть устранили ли целиком условия перемешивания при этих опытах влияние скорости процесса диффузии.

Выяснение всех этих вопросов в полном объеме представляет собой сложную и интересную задачу. Настоящее исследование проделано для выяснения этих вопросов в первом приближении. Сущность нижеприведенных опытов заключалась в следующем: по методу проф. И. А. Кухаренко, как наиболее разработанному из методов, дающих абсолютные значения скоростей кристаллизации, последние определялись в зависимости от различных скоростей движения кристаллов по отношению к маточному раствору. Подсчет результатов производился по обычной формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.

Однако, для того, чтобы осуществить различные скорости движения кристалла, нами был специально сконструирован особый тип кристаллизатора. При всех опытах фиксировалось: коэффициент пересыщения маточного раствора, температура и скорость движения кристалла по отношению к маточному раствору. Взаимное количество кристаллов и маточного раствора (отношение веса пересыщающего сахара к единице поверхности кристаллов) во всех опытах для одинаковых пересыщений поддерживалось по возможности постоянным, чтобы обеспечить одинаковое влияние этого фактора.

Вся установка, которой мы пользовались для проведения опытов, изображена на рис. 1. Основной частью этой установки является кристаллиза-

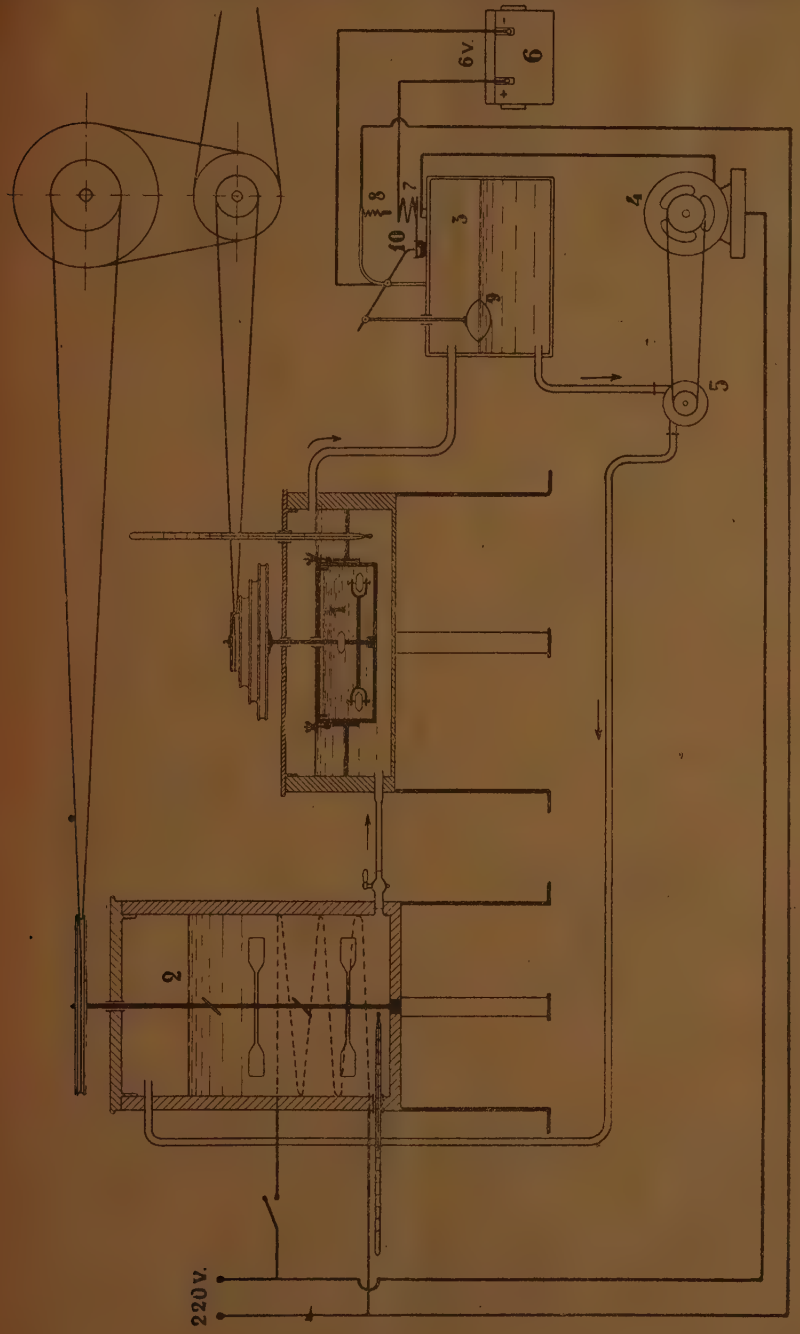


Рис. 1.

тор 1, представляющий из себя цилиндрический медный сосуд, заключенный в водяной кожух, изолированный азбестом. Сосуд плотно закрывается крышкой и содержит внутри себя мешалку, в которую зажимаются кристаллы. Отдельный вид этой мешалки с кристаллами изображен на рис. 2. Каждый кристалл, предварительно точно взвешенный, зажимается в мешалке иглообразными винтами. Таким образом, от соприкосновения острия винта с кристаллом рабочая поверхность последнего практически не изменяется. На ось мешалки (рис. 1) надевается ступенчатый деревянный шкив. От электромотора через целую систему передач мешалка может приводиться в движение со скоростью от 0 до 600 оборотов в минуту. Через кожух кристаллизатора непрерывно циркулирует вода, поддерживающая в нем температуру опыта, контролируемую точным термометром. Вода подогревается в специальном баке 2, снабженном мешалкой, термометром и электрическим обогревом. Для автоматизации циркуляции теплой воды через кожух кристаллизатора

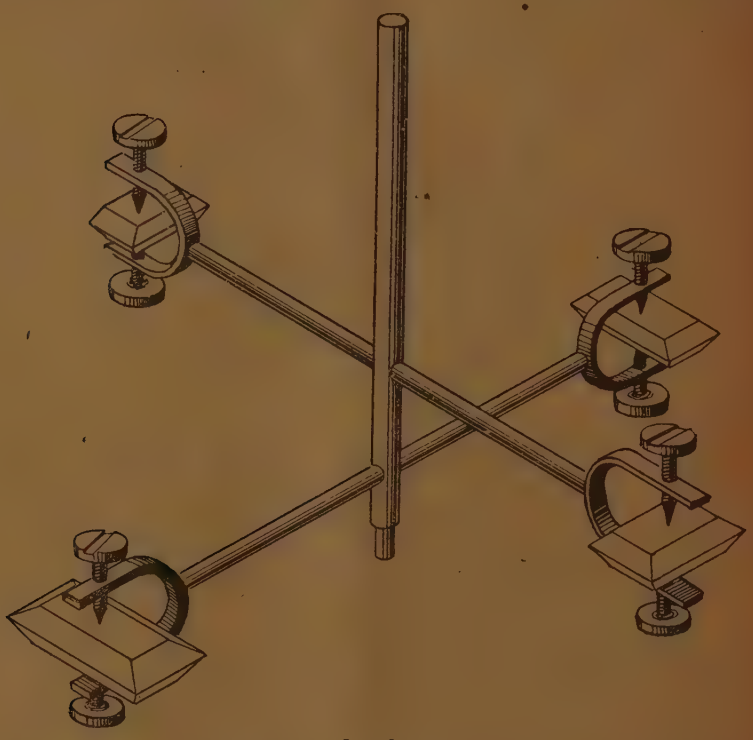


Рис. 2.

обратно в бак нами сконструирован автомат 3. Когда стекающая из кожуха кристаллизатора теплая вода заполняет автомат, поплавок автомата 9 поднимается и на известном уровне осуществляет в чашечке со ртутью 10 контакт аккумуляторной линии, в которую включена электромагнитная катушка 7. Последняя втягивает в себя свободно висящий на пружинке стерженек 8, дающий моментальный контакт цепи, включающей мотор 4. Мотор приводит в движение шестереночный насос 5, откачивающий воду из автомата 3 в бак 2. Когда насос выкачал излишек воды из автомата, поплавок опускаясь размыкает аккумуляторный ток и стерженек притягивается пружинкой вверх и выключает мотор. Таким образом возможно осуществить автоматизацию циркуляции воды. Температуру воды в кожухе кристаллизатора легко регулиро-

вать краном, пропускающим то или другое количестве подогретой в баке воды в кожух кристаллизатора.

Технически определения скоростей кристаллизации выполнялись следующим образом. Устанавливалась требуемая температура воды в кожухе кристаллизатора. Четыре кристалла, весом 1,5—3 гр., не имеющие дефектов, тщательно взвешивались, зажимались в мешалку. Последняя вставлялась в совершенно сухой сосуд кристаллизатора, который помещался на электрический подогреватель с целью постепенно довести температуру кристаллов до температуры опыта. Маточный раствор приготовлялся с заданным пересыщением из свежего заливочного клерса путем добавочного растворения в нем толченого рафинада высшего качества. К моменту начала опыта сосуд с маточным раствором на водяной бане точно доводился до температуры опыта. Когда температура воды, маточного раствора и кристаллов точно достигала требуемой, маточный раствор быстро приливался в сосуд кристаллизатора, последний вставлялся в кожух, и мешалке придавалсь требуемое вращение[1]). Температура воды в кожухе кристаллизатора фиксировалась каждые 2 минуты и поддерживалась постоянной. Число оборотов мешалки измерялось тахометром каждые 4 минуты; по этим записям выводилось среднее число оборотоз для каждого опыта. Продолжительность каждого отдельного опыта бралась такой, чтобы обеспечить прирост веса каждого кристалла достаточно значительный, чтобы не внести большой ошибки в вычисление скорости кристаллизации по формуле.

Сначала нами была проделана серия предварительных опытов. Первые опыты имели целью определить м и н и м а л ь н у ю скорость кристаллизации, то-есть ту, которая имеет место при отсутствии какого либо движения кристалла по отношению маточного раствора. При этом условии скорость роста кристалла должна в максимальной степени зависеть от скорости диффузии между слоями маточного раствора. Ниже приводим результаты опытов.

О п ы т 1.

Условия опыта:

Коэффициент пересыщения[2]) маточного раствора—1,025.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—250 мин.
Число оборотов мешалки—0.
Окружная скорость движения кристалла—0.
Объем маточного раствора—1250 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара[3]) к началу опыта —82,7 гр.
Общая поверхность кристаллов—23,206 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—3,56 гр./кв. см.

---

[1]) Необходимо оговориться, что приведенным нами в условиях опытов окружным скоростям движения кристаллов нельзя придавать абсолютного значения, так как маточный раствор при вращении мешалки не сохраняет совершенно неподвижного состояния.

[2]) Для целей сравнения полученных результатов с определенными ранее по методу проф. И. А. К у х а р е н к о значениями скоростей кристаллизации сахарозы, мы пользовались, аналогично предыдущему, для подсчета коэффициента пересыщения формулой

$$K = \frac{\text{0/0 сахара в пересыщенном растворе}}{\text{0/0 сахара в насыщенном растворе}}$$

[3]) Под термином „пересыщающий сахар" мы рассматриваем то количество сахара, которое при данных условиях избыточно растворено и может отложиться на поверхности кристаллов.

Таблица 1.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахмановичу	Изменение скорости кристаллизации в %
1	2,7405	3,1223	2,9314	381,8	250	1810	Средняя скорость 1792	1800	—0,4
2	2,2329	2,5541	2,3935	321,2	244	1786			
4	2,2427	2,5665	2,4046	323,8	246	1780			

Впоследствии был поставлен второй опыт при другом пересыщении маточного раствора с целью подтвердить результаты первого опыта. Данные о втором опыте приводятся ниже.

Опыт 2.

Условия опыта:

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,015.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—266 мин.
Число оборотов мешалки—0.
Окружная скорость движения кристалла—0.
Объем маточного раствора—1200 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта —47,86 гр.
Общая поверхность кристаллов—27,235 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,75 гр./кв. см.

Таблица 2.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахмановичу	Изменение скорости кристаллизации в %
13	1,8727	2,0059	1,9393	133,2	262	793,9	Средняя скорость 796,4	800	—0,4
14	1,8387	1,9687	1,9037	130,0	260	790,7			
15	2,1331	2,2807	2,2069	147,6	264	801,1			
16	2,3838	2,5440	2,4639	160,2	266	801,3			

В данные опытов нами включены для сравнения величины скоростей кристаллизации, определенные И. Кухаренко и М. Нахмановичем[1]) для аналогичных условий пересыщения и температуры и при некотором произвольном вращении кристаллизационных банок.

Опыты 1 и 2, результаты которых представлены выше, раскрыли пред нами чрезвычайно интересное явление—при одном и том же пересыщении и температуре скорость кристаллизации при отсутствии движения кристаллов оказалась равной скорости кристаллизации, определенной И. Кухаренко и М. Нахмановичем при условиях перемешивания в лабораторном термостате. Это могло бы являться следствием двух различных причин: или перемешивание в лабораторном термостате не устраняет влияния процесса диффузии, или же минимальная скорость кристаллизации, определенная описанным выше методом, является также и предельной скоростью.

[1]) Зик., т. II, стр. 53.

Для выяснения этого вопроса мы проделали еще два опыта с интенсивным вращением кристалла в маточном растворе с целью сравнить полученную скорость кристаллизации с минимальной, а также и с таковой, найденной в лабораторном термостате И. Кухаренко и М. Нахмановичем. Результаты опытов 3 и 4 приводим ниже.

Опыт 3.

Условия опыта:

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,025.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—165 мин.
Число оборотов мешалки—50.
Окружная скорость движения кристалла — 0,314 мт./сек.
Объем маточного раствора—1150 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—76,08 гр.
Общая поверхность кристаллов—22,078 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—3,45 гр./кв. см.

Таблица 3.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахмановичу	Изменение скорости кристаллизации в %
17	1,4518	1,6702	1,5610	218,4	160	2462	Средняя скорость 2428	1800	+34,8
18	1,3638	1,5644	1,4641	200,6	158	2390			
19	1,5157	1,7415	1,6286	225,8	162	2444			
20	1,4403	1,6603	1,5503	220,0	165	2416			

Опыт 4.

Условия опыта:

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,015.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—167 мин.
Число оборотов мешалки—50.
Окружная скорость движения кристалла—0,314 мт./сек.
Объем маточного раствора—1200 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—47,86 гр.
Общая поверхность кристаллов—25,981 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,84 гр./кв. см.

Таблица 4.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахмановичу	Изменение скорости кристаллизации в %
21	1,8236	2,0080	1,9158	184,4	162	1791	Средняя скорость 1736	800	+117,0
22	1,9484	2,1346	2,0415	186,2	165	1702			
23	1,7798	1,9504	1,8651	170,6	160	1708			
24	2,0004	2,1964	2,0984	196,0	167	1738			

Данные опытов 3 и 4 с достаточной убедительностью доказывают, что при некотором интенсивном движении кристалла в его маточном растворе, при одном и том же коэффициенте пересыщения и при одной и той же температуре, скорость кристаллизации увеличивается по сравнению с той скоростью кристаллизации, которая определена И. Кухаренко и М. Нахмановичем. При этом возрастание скорости кристаллизации настолько значительно, что сразу же встает вопрос о практическом использовании этого явления. Результаты же всех четырех опытов дают нам возможность высказать предположение, что условия взаимного движения кристаллов и маточного раствора во всех прежних опытах по определению скоростей кристаллизации сахарозы были таковы, что не исключали влияния процесса диффузии. Таким образом, определенные ранее скорости кристаллизации сахарозы необходимо рассматривать, как минимальные, или почти минимальные, но ни в каком случае не как предельные. На самом же деле, как видно, кристаллы сахарозы могут наращиваться с гораздо большей скоростью, чем это на практике обусловливается притоком пересыщающего сахара к плоскостям кристаллов.

Отсюда встал для разрешения следующий интересный вопрос. Насколько велико может быть увеличение скорости кристаллизации от интенсивности движения кристалла в маточном растворе и можно ли опытным лабораторным путем достичь предельного значения этой скорости, то-есть фактической скорости перехода сахарозы в кристаллическое состояние при данном пересыщении и температуре. Для выяснения этого нами в дальнейшем был поставлен ряд подобных же опытов с целью определения скорости кристаллизации, при чем во всех опытах температура и коэффициент пересыщения маточного раствора сохранялись совершенно идентичными. Изменялась лишь скорость вращения мешалки от 0 до 340 оборотов в минуту, что соответствует скорости движения кристалла до 2,1352 мт./сек. Таким образом, результаты этой серии опытов должны были вскрыть для нас характер изменения скорости кристаллизации сахарозы в зависимости только от одной интенсивности движения кристаллов при прочих постоянных условиях. Для этих опытов мы приняли следующие постоянные условия: температуру 50° и пересыщение 1,010, как наиболее удобное в смысле устойчивости приготовленных растворов.

Ниже приводятся данные этой серии опытов.

Опыт 5.

Условия опыта

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,01.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—156 мин.
Число оборотов мешалки—0.
Окружная скорость движения кристалла—0.
Объем маточного раствора—1260 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—33,91 гр.
Общая поверхность кристаллов—23,913 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,41 гр./кв. см.

Таблица 5.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta P}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт. /мин.	Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахмановичу	Изменение скорости кристаллизации в %
6	2,7425	2,7968	2,7697	54,3	154	434,6	Средняя скорость 442,9	490	—9,6
7	3,0388	3,0960	3,0674	57,2	151	435,5			
12	2,2378	2,2886	2,2632	50,8	15_6	458,5			

Опыт 6.

Условия опыта

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,01.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—110 мин.
Число оборотов мешалки—30.
Окружная скорость движения кристалла—0,1884 мт./сек.
Объем маточного раствора—1250 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—33,63 гр.
Общая поверхность кристаллов—29,425 кв. см.
Количество пресыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,14 гр./кв. см.

Таблица 6.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахманович.	Изменение скорости кристаллизации в %
6	2,6968	2,7425	2,7197	45,7	108	527,1	Средняя скорость 565,5	490	+15,4
7	2,9845	3,0388	3,0117	54,3	105	601,9			
9	1,6543	1,6894	1,6719	35,1	110	549,8			
12	2,1941	2,2378	2,2159	43,7	107	583,3			

Опыт 7.

Условия опыта

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,01.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—109 мин.
Число оборотов мешалки—90.
Окружная скорость движения кристалла—0,5652 мт./сек.
Объем маточного раствора—1250 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—33,63 гр.
Общая поверхность кристаллов—23,518 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,43 гр./кв. см.

Таблица 7.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахманович	Изменение скорости кристаллизации в %
2	2,7285	2,9403	2,8344	211,8	105	2445	Средняя скорость 2518	490	+413,9
5	2,5032	2,7233	2,6133	220,1	109	2583			
8	2,3304	2,5318	2,4311	201,4	107	2527			

Опыт 8.

Условия опыта

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,01.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—109 мин.
Число оборотов мешалки—115.
Окружная скорость движения кристалла—0,7222 мт./сек.
Объем маточного раствора—1250 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—33,63 гр.
Общая поверхность кристаллов—31,260 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,07 гр./кв. см.

Таблица 8.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в весе в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta\rho}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахманович	Изменение скорости кристаллизации в %
2	2,9287	3,1960	3,0624	267,3	109	2822	Средняя скорость 3044	490	+521,2
4	3,0264	3,3183	3,1723	291,9	108	3038			
5	2,7129	2,9900	2,8515	277,1	105	3185			
11	1,4072	1,5861	1,4967	178,9	106	3131			

Опыт 9.

Условия опыта

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,01.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—111 мин.
Число оборотов мешалки—220.
Окружная скорость движения кристалла—1,3816 мт./сек.
Объем маточного раствора—1200 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—32,30 гр.
Общая поверхность кристаллов 25,863 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,35 гр./кв. см.

Таблица 9.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta\rho}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахманович	Изменение скорости кристаллизации в %
12	1,8332	2,0520	1,9426	218,8	110	3101	Средняя скорость 2956	490	+503,3
15	1,8595	2,0601	1,9598	200,6	106	2933			
3	1,9394	2,1552	2,0473	215,8	108	3008			
25	1,8169	2,0131	1,9150	196,2	111	2782			

Опыт 10.

Условия опыта:

Коэффициент пересыщения маточного раствора—1,01.
Температура—50°.
Продолжительность опыта—111 мин.
Число оборотов мешалки—340.
Окружная скорость движения кристалла—2,1352 мт./сек.
Объем маточного раствора—1250 кб. см.
Общее количество пересыщающего сахара к началу опыта—33,63 гр.
Общая поверхность кристаллов—24,256 кв. см.
Количество пересыщающего сахара на единицу поверхности кристаллов—1,38 гр./кв.см.

Таблица 10.

№ кристалла	Вес кристалла до наращивания в гр.	Вес кристалла после наращивания в гр.	Средний вес кристалла в гр.	Прирост кристалла в мгр.	Продолжительность кристаллизации в мин.	Скорость кристаллизации по формуле $\eta = \frac{\Delta p}{S \cdot t}$ мгр./кв. мт./мин.		Скорость кристаллизации при тех же условиях по И. Кухаренко и М. Нахмановичу	Изменение скорости кристаллизации в %
1	3,2114	3,5187	3,3650	307,3	109	3047	Средняя скорость 2938	490	+499,6
8	2,5173	2,7470	2,6322	229,7	107	2733			
10	2,1660	2,4048	2,2864	240,8	111	3034			

Результаты опытов 1—10 мы приводим в графическом виде на рис. 3. Кривая показывает зависимость между величиной скорости кристаллизации и скоростью движения кристалла в маточном растворе.

Из данных опытов 5—10 можно вывести следующие заключения:

1. Пользуясь предложенным нами методом, представилось возможным определить предельную скорость кристаллизации сахарозы при температуре 50° и коэффициенте пересыщения маточного раствора 1,01.

2. Эта предельная скорость кристаллизации оказалась на 500 процентов большей, чем минимальная скорость при тех же условиях температуры и пересыщения, обусловленная влиянием скорости диффузии. Это обстоятельство должно, конечно, иметь громадное практическое значение.

3. Проделанные нами опыты при одном пересыщении и одной температуре не дают нам права на обобщающие заключения. Однако a priori вполне свободно можно предполагать, что и в различных производственных условиях создание условий интенсивного перемешивания даст значительное увеличение скорости процесса и только вопрос в том, какой именно максимально возможный эффект увеличения скорости будет соответствовать тем или иным производственным условиям. Нам кажется, что последний вопрос сохраняет только теоретический интерес ввиду того, что практически в заводской обстановке мы вряд ли сможем добиться полного приближения наших скоростей кристаллизации до предельных.

На основании всего сказанного выше скорость процесса кристаллизации в производственных условиях нельзя ставить в зависимость только от коэффициента пересыщения маточного раствора и температуры. Необходимо учитывать также и новый фактор, возможное сильное влияние которого нами по-мечено. Действительно, в первый период варки аппарата, непосредственно

после пробы, интенсивность движения кристаллов в маточном растворе настолько велика, что вполне естественно можно предположить большее приближение скорости кристаллизации в этот момент к предельному значению, чем в последний период варки или в период охлаждения в мешалках, когда кристаллы почти неподвижны и количество маточного раствора по отношению к кристаллам мало. Тогда скорость процесса кристаллизации в большой степени обусловливается скоростью притока пересыщающего сахара.

Выше мы констатировали положение, что скорости кристаллизации, определенные методом, предложенным проф. И. А. Кухаренко с некоторым произвольным вращением кристаллизационных банок, получаются почти сов-

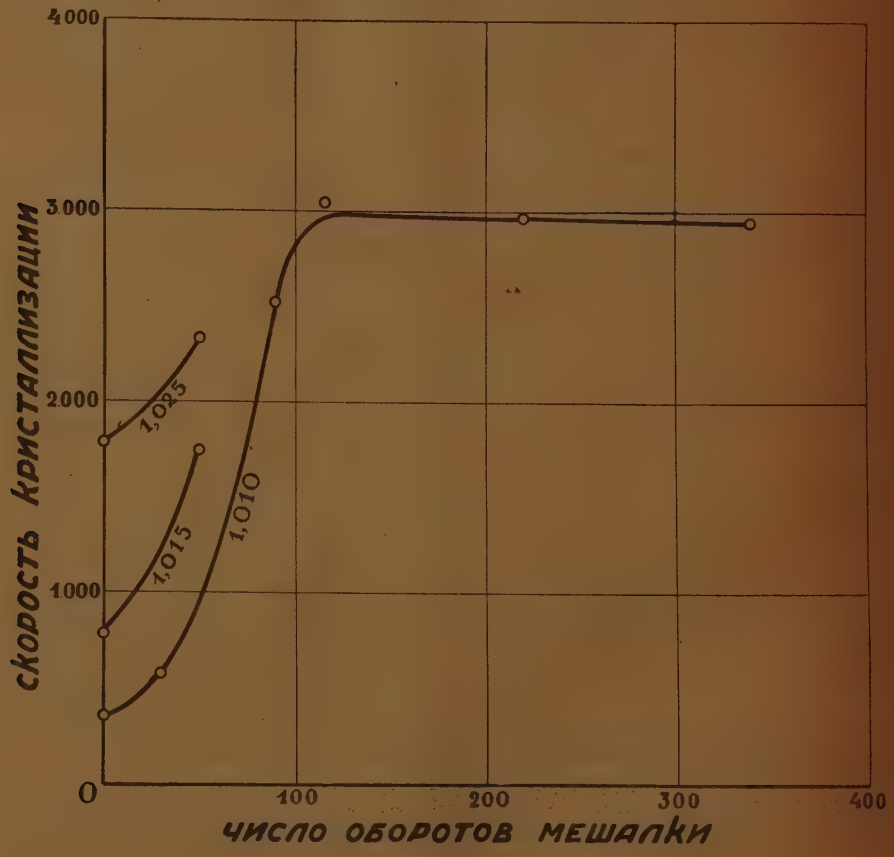


Рис. 3.

падающими с минимальными. Однако при наших опытах (Н. З. т. IV, стр. 131) обнаружилось, что подсчитанная средняя скорость кристаллизации в производственных условиях оказалась еще значительно меньше этой минимальной скорости. Здесь мы имеем возможность наметить некоторые объяснения этого факта. Дело в том, что в заводских условиях, в особенности во второй половине варки и при охлаждении утфеля, процесс кристаллизации протекает безусловно с неполным использованием всей рабочей поверхности имеющихся кристаллов, которые тесно соприкасаются друг с другом. Кроме того, количество маточного сиропа по отношению к кристаллам мало, что еще больше

затрудняет приток пересыщающего сахара к плоскостям кристаллов. Отсюда видно, насколько далека существующая в производственных условиях скорость кристаллизации от предельной и какие большие возможности к сокращению времени процесса кристаллизации находятся в наших руках. Поэтому все конструктивные усовершенствования и мероприятия, направленные к увеличению интенсивности перемешивания кристаллизующейся массы необходимо признать вполне рациональными и заслуживающими серьезного внимания и все дальнейшее направление работ по проектированию новых типов кристаллизационной аппаратуры должно осуществляться при серьезном учтении этих факторов.

(Получена редакцией 5 марта 1929 г.)

К конкурсу на свеклосушилки.

Широкое промышленное применение свеклосушения чрезвычайно перспективно. Рациональное техническое и экономически выгодное разрешение вопросов о сушке свеклы и о дальнейшей переработке сушеной свеклы на сахар может вызвать коренное изменение основных принципов организации и проектирования сахарных заводов.

1. Расположение заводов в непосредственной близости от сырьевой базы, являющееся в настоящее время одним из основных обязательных и решающих моментов, с переходом на переработку сушеной свеклы, потеряет свое решающее значение. Сушеная свекла в четыре раза легче свежей, а по объему в 2 раза меньше, вследствие чего переброска ее на большие расстояния облегчается и удешевляется, а это делает расположение заводов в значительной мере независимым от сырьевой базы.

2. Свеклосахарное производство, сезонное и кратковременное в настоящих условиях, становится почти годовым и, во всяком случае, достигающим длительности до 300 суток. Сушеная свекла легко сохраняется втечение целого ряда месяцев без каких либо ухудшений ее качества, а при таких условиях поспешность в переработке свеклы, необходимая при свежей свекле во избежание потерь, совершенно отпадает.

3. Суточная производительность вновь проектируемых заводов на сушеную свеклу при одинаковой годовой производительности с обычными заводами, может быть значительно снижена, а, следовательно, капитальные вложения на такие заводы будут меньше. При существующих заводах годовая производительность может быть увеличена втрое и больше при, сравнительно, незначительных капиталовложениях.

4. Накладные расходы, а также амортизация и капитализация вложений будут при работе с сушеной свеклой в значительной мере снижены, благодаря лучшему использованию как штатного персонала, так и всего оборудования завода.

Учитывая указанные моменты, а также и ряд других, Правление Сахаротреста сочло целесообразным и своевременным организовать специальное „Бюро по свеклосушению“, объединяющее все мероприятия, связанные с разработкой и проведением в практику сахарной промышленности проблем свеклосушения и переработки сушеной свеклы на сахар. В настоящее время уже обследована работа по свеклосушению и добыванию из сушеной свеклы сахара на итальянском заводе в Сангвинето; в ближайшее время будет обследована работа на английском заводе в Эйншаме. В целях избежания замеченных уже дефектов в имеющейся заграницей аппаратуре, а также для использования Союзной изобретательской мысли, Правление Сахаротреста объявляет конкурс на свеклосушильные аппараты, как стационарный, так и передвижной. Технические требования и условия конкурса приводим ниже. Для облегчения работы изобретателей, „Бюро по свеклосушению“ концентрирует у себя данные по вопросам свеклосушения из иностранной литературы и составляет краткий перевод наиболее существенных материалов. Указанные материалы, а также указания об имеющейся русской литературе по данному вопросу желающие смогут получить в „Бюро по свеклосушению“.

Условия конкурса на свеклосушилку.

К конкурсу должны быть представлены, без указания фамилии и адреса автора, под любым девизом: 1) Описание прибора с поясняющими эскизами или чертежами. 2) Описание способа работы прибора. 3) Полный тепловой баланс. 4) Общие конструктивные чертежи прибора в целом и основных его деталей.

ПРИМЕЧАНИЕ: Вопросы о количестве и характере чертежей, а также масштаб их разрешается проектантом, но в общем представленные чертежи должны дать совершенно ясное представление о приборе и возможность разработать по ним рабочие чертежи.

5) Обоснованный подсчет расхода энергии. 6) Ориентировочную стоимость приборов и экономический эффект — стоимость сушения одной тонны нормальной свеклы. 7) Сушильный аппарат должен быть возможно дешевым как в изготовлении и установке, так и в эксплоатации. 8) В отдельном запечатанном конверте под тем же девизом сообщается имя, отчество, фамилия проектанта, а также его точный адрес.

Все материалы на сушилку направляются по адресу: Москва, Центр, Ильинка, Юшков пер., № 6, САХАРОТРЕСТ. К конкурсу на свеклосушилку. Последний срок представления проектов назначается 1-го июля 1929 года. Рассмотрение проектов начнется 5-го июля 1929 года специальной комиссией.

За одобренные Комиссией проекты назначаются премии:

За стационарную сушилку I прем. 5000 р., II прем. 3000 р. и III прем. 2000 р.

За передвижной сушильный аггрегат: I прем. 8000 р., II прем. 5000 р. и III прем. 3000 р.

Авторам, представляющим проекты, содержащие, по их мнению, патентоспособные элементы, предлагается предварительно или одновременно с передачей материалов к конкурсу в Сахаротрест, озаботиться ограждением своих авторских прав на изобретение через Комитет по делам изобретений. Сахаротрест окажет всяческое содействие авторам проектов при оформлении своих заявок через Комитет по делам изобретений. Практическое использование (эксплоатации) Сахаротрестом какого либо из представленных к конкурсу проектов, может быть произведено на основании специального договора, заключенного Сахаротрестом с автором данного проекта. Сведения об имеющейся литературе по сушению свеклы можно получить по указанному выше адресу.

Установленную на Дерюгинском заводе свеклосушилку фирмы Скотта интересующиеся могут осмотреть, получив на то специальное разрешение от Бюро по свеклосушению, по указанному выше адресу.

Технические требования к конкурсу на свеклосушки.

А. Свеклосушка стационарного типа для суточной переработки 100 тонн нормальной свеклы.

I. В отношении качества продукции предъявляются следующие требования: 1) Высушенный продукт (стружка) должен быть годен для технической переработки на сахар и содержать не более 5% влаги. 2) Стружка должна сохранять нормальный для сушеной свеклы цвет. 3) В процессе сушения стружка не должна засоряться продуктами горения или каким либо иными примесями, полученными ею в сушилке. 4) Стружка должна быть равномерно просушена во всей своей массе. 5) Содержащаяся в стружке сахароза не должна подвергаться разложению в процессе сушения.

II. В отношении свеклосушки, как прибора, предъявляются требования: 1) В качестве топлива должен применяться антрацит мелкий (семячко, зубок) и другие низкосортные виды топлива, причем допускается газо-генераторная топка. 2) Свеклосушка должна быть запроектирована из материалов Союзного происхождения. 3) Конструкция должна быть осуществима на Союзных заводах. 4) Свеклосушка должна быть, по возможности, компактной. 5) Конструкция должна состоять из минимального количества движущихся частей, требующих смазки и ухода и подвергающихся износу. 6) Однородные подлежащие смене части должны быть, по возможности, унифицированы. 7) Замена всех изнашивающихся частей должна быть легко осуществима, без длительной остановки сушилки. 8) Расход энергии (механической или электрической) на свеклосушку должен быть возможно малым. 9) Уход за свеклосушкой должен быть легкий, удобный, не требующий высокой квалификации обслуживающего персонала и вполне безопасный для последнего. 10) Свеклосушка должна быть совершенно безопасна в пожарном отношении (воспламенение сухой стружки в свеклосушке). 11) Наблюдение и контроль работы свеклосушки должны быть легко осуществимы на ходу, причем должны быть предусмотрены возможности корректирования работы в отдельных стадиях сушения. 12) Общий тепловой коэффициент полезного действия свеклосушки должен быть, по возможности, больше, но не ниже 72%. 13) Конструкцией должны быть предусмотрены возможность регулирования напряжения топки и температуры сушения в зависимости от качества поступающей в сушилку стружки и от количества ее.

Б. Передвижной сушильный аггрегат для суточной переработки 20 тонн нормальной свеклы.

Передвижной сушильный аггрегат должен выполнять следующие работы: а) Очищать тщательно свеклу с применением или без применения воды, от приставших к ней частиц земли и других посторонних примесей.

ПРИМЕЧАНИЕ: — при равном экономическом эффекте преимущество будет отдано аггрегату без применения воды.

б) Измельчать свеклу (превращать в стружку нормальную для сахарных заводов). в) Сушить стружку.

В отношении качества продукции предъявляются требования такие же, как и при стационарной сушилке. В отношении аггрегата в целом, как механизма, остаются в силе требования, предъявляемые к стационарной сушилке, перечисленные в п. п. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 11. Пункт I изменяется в том смысле, что в качестве топлива применяется нефть, или генераторный газ.

По пункту 12 требования в отношении к коэффициенту полезного действия понижаются, причем последний должен быть не менее 60%. Кроме того, предъявляются следующие требования. Аггрегат должен передвигаться в совершенно собранном виде и обслуживаться механической электрической энергией при помощи трактора.

Новое в литературе.

Чистка выпарки. L. Borsu. S. B. 1929. № 11, стр. 201. Отмечая громадное влияние чистоты поверхности нагрева выпарных аппаратов на их тепловой эффект, L. Borsu в качестве примера указывает на опыты с локомотивом. Стальные трубки последнего, покрытые инкрустацией от 0,8 до 2,4 мм., дали увеличение расхода топлива на 9,55% по сравнению с таковым расходом при совершенно чистых трубках. Условия нагрева в выпарных аппаратах более неблагоприятны, чем при нагреве поверхностей паровых котлов, инкрустация в которых обычно более пористая, а температура греющей среды значительно выше, чем применяют на выпарке. Автор приводит известную формулу Péclet, дающую выражение величины коэффициента теплопередачи, учитывая среди прочих факторов и влияние инкрустации; анализируя последнее обстоятельство, L. Borsu подчеркивает всю необходимость как можно лучше очищать поверхности нагрева различных аппаратов и затем разбирает некоторые из общеупотребительных способов механической очистки загоревших камер выпарок. При очистке загоревших трубок применяют щетки из стальной проволоки. Эти круглые щетки должны иметь диаметр, равный внутреннему диаметру очищаемой трубки или даже немного больший. Такой способ очистки дает хорошие результаты, когда накипь не слишком твердая. При твердой инкрустации и толщине слоя ее больше 1 мм. надо применять щетки сперва меньшего диаметра, а затем, при окончательной очистке, щетки диаметра немного больше внутреннего диаметра трубок. Трудно достичь хорошей очистки поверхности, когда трубки имеют неодинаковый диаметр. Подобно щеткам применяют также скребки эллиптической формы, сделанные из треугольной стальной проволоки и собранной так, что можно регулировать величину эллипса. Удобно работать этим скребкам при разнообразии диаметров трубок. Пользуются также для целей очистки простым скребком полукруглой формы, с заострением на конце. Диаметр скребка немного меньше диаметра очищаемой трубки. Все такого рода механические очистки могут, говорит L. Borsu, дать хорошие результаты, но они требуют от рабочего добросовестного исполнения; работа трудная и медленная. Из механизированных способов очистки, автор указывает на прибор конструкции Büttner'a. Это простая фреза, которая приводится вручную. Она укреплена на стержне, снабженном зубчатыми колесами для приведения во вращение. Для работы с этим механизмом надо, чтобы трубки были ровные, иначе материал их может быть поврежден фрезой. Фирма Ingersoll-Rand предложила механизм „Little David", работающий сжатым воздухом. Стержень этого прибора может быть снабжен металлической щеткой, эллиптическим скребком, фрезой или иным орудием. Одним из неудобств данного прибора является требование для его работы компремированного воздуха. Фирма Fruchard de Paris делает такого же рода приборы, приводимые от электрического мотора. Гибкий вал механизма заключен в защищающий его чехол и снабжен на конце фрезой или же другим рабочим орудием. При правильном пользовании данным механизмом он дает хорошие результаты. В заключение автор сообщает о работе аппаратов Brevets Devoorde фирмы Groneman à Hengelo. Этот аппарат также имеет гибкий вал, защищенный чехлом и получающий около 3000 оборотов в минуту от электромотора. Рабочим орудием в данном аппарате являются зубчатые колеса, расположенные между двумя кругами. Зубчатые колеса смонтированы так, что они имеют игру вокруг своей оси. При быстром вращении вала, на котором укреплены круги, зубчатые колеса центробежной силой отбрасываются к очищаемой поверхности трубки, ударяют ее своим зубьями как молоточками. При 3000 оборотов в минуту вала и при наличии от 3 до 18 зубьев на рабочих колесах трубка получает от 9000 до 54000 ударов в минуту. Автор указывает, что при очистке трубок этим механизмом избегают их повреждения и получают очень хорошие результаты: трубки делаются действительно как новые. На основании своего трехлетнего опыта L. Borsu считает, что таким прибором можно очищать от инкрустации различного рода нагреватели, сатураторы, дефекаторы, конденсаторы и проч. и что этот прибор должен найти распространение на сахарных заводах, давая кроме прочих выгод еще и экономию в рабочей силе.

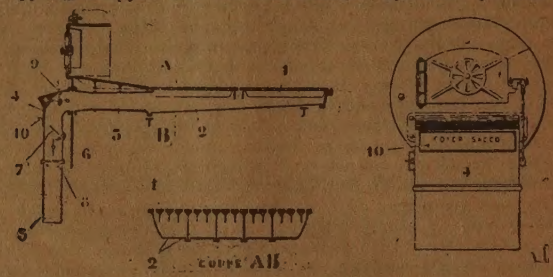
Д. Л.

Употребление вентиляторов в топках с воздушным дутьем. M. Seillan. Ch. et Ind. 1928 г., том 9. № 93, стр. 46. M. Seillan говорит, что использование генерируемого котлом пара для целей дутья по принципу инжекции является, безусловно, самым простым способом, так как в этом случае нет нужды в каких либо особых механических приспособлениях. Но получаемая работа дутья тесно в этом случае связана с самим образованием пара. Последнее в свою очередь зависит от работы топки, то есть частично от дутьевой установки. Кроме того, и, пожалуй, в первую очередь встает вопрос о рентабельности работы по такому принципу, как инжекция паром воздуха.

Автор указывает, что при нормальных условиях работы котла, теоретический расход пара при непосредственном вдувании его под колосники составляет 3,1% производимого котлом пара, а ссылаясь на опыт, он-же доказывает, что этот расход не может быть ниже 3,4% и что этот расход очень быстро повышается при появлении порчи, ошибок в монтаже, неточности центрирования или же при загрязнении сопел. Тогда нередко расход пара повышается от 7% до 12%. При ненормальном режиме увеличение притока воздуха достигается только при форсировании расхода идущего на это пара; чтобы удвоить приток воздуха, нужно увеличить почти в четыре раза расход пара. Излишек водяного пара, введенного при этом в топку, оказывает кроме того еще и тот вред, что образуется окись углерода и при отсутствии измерительных

приборов потеря в горючем, которая происходит от этой неполноты сгорания, проходит большую часть времени незамеченной. Расход пара на вентиляторное дутье, выраженный в процентах ко всему производимому котлом пару, автор подсчитывает в количестве 0,64%. Эта величина должна еще уменьшиться, если один вентилятор будет обслуживать целую батарею котлов. В общем, M. Seillan считает, что расход пара при вентиляторном дутье колеблется в пределах 0,5% — 1% от получаемого с котлов пара. Вентиляторы могут работать независимо от работы котла (привод от электромотора), и в этом случае не будет сказываться в горячее по нагрузке время или в самом начале работы котельной дополнительный потребитель, как то бывает при инжекции.

Останавливаясь на инжекции вспомогательного пара в топку, обслуживаемую вентилятором, автор статьи приводит описание топки Sacco (см. рис.). В ней при нормальном ходе работы достигается увлажнение воздуха в желаемой степени; в случае же остановки вентилятора, увлажнитель функционирует как вспомогательная дутьевая установка. Топка Sacco



имеет решетку (1) из массивных стальной отливки колосников, расположенных в длину. Для достижения большей жесткости и обеспечения охлаждения эти колосники снабжены довольно высокими ребрами. Последние образуют для воздуха многочисленные проходы, имеющие уклон от передней к задней части топки.

Внизу решетки имеются продольные камеры (2), сечение которых уменьшается от передней части к задней с таким расчетом, чтобы достичь везде равномерного давления воздуха. Перед каждой камерой под топочной плиткой расположена фурма (3), через которую проходит воздух, нагнетаемый вентилятором. Чугунная коробка (4), соединенная с воздушным каналом чугунной трубкой (5), прикреплена к фронту топки и служит для подвода воздуха в топку.

Эта коробка (4) имеет: 1) клапан (7) для регулирования от руки поступающего в топку воздуха, 2) автоматический клапан (8), приводящийся в движение дверкой топки; он позволяет сжигание при уравновешенной тяге, 3) паровые сопла расположены по оси фурм; количество их равно количеству камер под решеткой, 4) крышку (10). Автоматический клапан (8) не может управляться кочегаром: он действует при каждом открытии дверцы топки, уменьшая приток вдуваемого под решетку воздуха и исключая вырывание из топки пламени

Распределение пара в сопла проходит внутри воздушной коробки. Паровая коммуникация, установленная спереди котла и снабженная необходимой арматурой, соединяется непосредственно с воздушной коробкой. Это устраняет многие потери пара; паровые форсунки совершенно защищены и всегда находятся в центре фурм

В заключение автор статьи указывает, что такие аппараты могут быть установлены на любом котле. Они служат достижению уравновешенной тяги, дают значительную экономию на топливе, так как способствуют максимальному использованию теплоты уходящих в дымовую трубу газов и значительно облегчают работу истопников.

Д. Л.

ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ

„НОРИТ“

в АМСТЕРДАМЕ (Голландия)

НОРИТ является первым активным углем, который был введен в сахарных и рафинадных заводах и который сохраняет свое господствующее положение и в данное время.

НОРИТ употребляется в самых крупных и лучших свеклосахарных и тростниковых заводах всего земного шара.

НОРИТ дает возможность полнейшего обесцвечивания и в то же время физического улучшения как жидких соков, так и сиропов и клерсов.

НОРИТ единственный активный уголь, который после употребления может быть регенерирован в специальных норитовых печах. Поэтому он является и самым ЭКОНОМНЫМ в работе.

НОРИТ Введение его просто, легко и быстро.

НОРИТ Брошюры о НОРИТЕ и его применении в свеклосахарных заводах на русском языке, с многочисленными иллюстрациями, схемами работы, расчетами и т. д. высылаются по первому требованию бесплатно.

Все запросы, справки и заказы просим направлять на русском языке исключительно по адресу:

Verkaufs-Gemeinschaft Deutscher Maschinenfabriken zur Belieferung der ausländischen Zuckerindustrie und der verwandten Gebiete G. m. b. H.
BERLIN NW 7, Universitätstr. 3 B.

Объединение Германских машиностроительных заводов для снабжения сахарной промышленности.
BERLIN NW 7, Universitätstr. 3 B.
Для телегр.: Zuckertechnik-Berlin.

При заказах просьба ссылаться на „НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ“

РІК ВИДАННЯ ЧЕТВЕРТИЙ

ПЕРЕДПЛАЧУЙТЕ НА 1929 РІК ЖУРНАЛ

РІК ВИДАННЯ ЧЕТВЕРТИЙ

„НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ВІСНИК“

Орган Українського Наукового Технічного Товариства, виданий з участю Управління Науковими Установами Наркомосвіти та Науково-Технічного Управління ВРНГ УСРР

„НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ВІСНИК“ виходить щомісяця розміром від 5 до 8 друкованих аркушів і ставить собі за завдання як найповніше ознайомлювати своїх читачів із станом розвитку промисловости України та Союзу з досягненнями всесвітньої технічної науки, а також давати на своїх сторінках місце для обговорення найгостріших проблем сучасної техніки

„НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ВІСНИК“ дає змогу технічним фахівцям, що працюють на Україні, практично вивчати українську мову й українську технічну термінологію

З 1929 року розділи **„Науково-Технічного Вісника“—„Сільсько-Господарська Машина“** та **„Українські Силікати“** виділяються і виходитимуть окремими журналами. Натомість поширюється загальний розділ журналу, в якому найбільше уваги надаватиметься таким темам:

технологія металів і дерева, машинобудівництво, інженерно-будівнича справа, питання енергетики та гідротехнічних споруд, раціоналізація виробництва, питання технічної освіти та науки

Питання теплотехніки, як і досі, освітлюватиметься в розділі „Проблеми Теплотехніки“, який значно розширюється

УМОВИ ПЕРЕДПЛАТИ:

	в Союзі:	Закордоном:
На рік	**12** крб. — к.	**7** дол.
На 6 міс.	**7** крб. — к.	**4** дол.
На 3 міс.	**3** крб. **50** к.	**2** дол.
Окремий номер .	**1** крб. **20** к.	— дол. **70** цент.

ЦІНА НА ОБ'ЯВИ:

	Радянських фірм:	Закордонних фірм
1 стор.	**150** крб.	**200** мар.
1/2 „	**80** крб.	**100** мар.
1/4 „	**40** крб.	**50** мар.

Об'яви з ілюстраціями — за окремою умовою. Пропозиції праці — **3** крб.

Річним передплатникам дається розстрочка, а саме:

1) при замовленні сплачується 50% річної передплати готівкою
2) 1-го квітня „ 25% „ „ „
3) 1-го червня „ 25% „ „ „

Сплачуючи чергові внески, треба посилатися на „Передплатний номер“, зазначений на бандерольному ярличку.

Адреса Головної Редакції: Харків, вул. К. Лібкнехта 33, III поверх, кімн. 4.

ПЕРЕДПЛАТУ ПРИЙМАЮТЬ: Головна Контора Сектору Періодичних Видань Держвидаву України (Харків, Сергіївська площа, Московські ряди, 11), всі місцеві контори Сектору Періодичних Видань ДВУ, „Технічна Книга“ (Харків, вул. К. Лібкнехта 17/19).

Київськ. Окрліт № 237. Друк. Центрвидав—КПІ. Зам. 60—950.